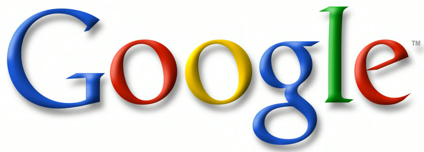



SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS

Verslagen der Zittingen

VAN DE

WIS- EN NATUURKUNDIGE AFDEELING

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN

van 25 Juni 1892 tot 28 April 1893.

I



AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1893.

1/p. 41, 42 wanting.

Verslagen der Zittingen

VAN DE

WIS- EN NATUURKUNDIGE AFDEELING

DER

Amsterd.

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN

van 25 Juni 1892 tot 28 April 1893.

AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1893.

Afv. 41, 42 wanting.

Verslagen der Zittingen

VAN DE

WIS- EN NATUURKUNDIGE AFDEELING

DER

Amsterdam

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN

van 25 Juni 1892 tot 28 April 1893.



AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1893.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 25 Juni 1892.

Voorzitter: de Heer J. D. VAN DER WAALS.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. eene missive van den Minister van Binnenlandsche Zaken (9 Juni 1892) ter begeleiding van eene brochure, welke, voor de Akademie bestemd, naar den Haag was opgezonden;

2°. een schrijven van den Heer J. WILLARD GIBBS (27 Mei 1892), waarin hij dank betuigt voor zijne benoeming tot buitenlandsch lid der Akademie;

3°. eene uitnoodiging van „het Comité ter herdenking van de 400 jaar geleden door COLUMBUS gedane ontdekking van Amerika", om de feestelijkheden, welke naar aanleiding daarvan in September a.s. te Genua zullen plaats hebben, te komen bijwonen.

De Limnoria-Commissie brengt, bij monde van den Heer HUBRECHT, haar Eindrapport ter tafel.

De Limnoria-Commissie, zegt spreker, die thans de eer heeft haar Eindrapport bij de Akademie in te dienen, is welhaast zeven jaren werkzaam geweest.

Zij werd benoemd in 1885, naar aanleiding van een schrijven van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid d.d. 27 November 1885. Bij hare eerste samenstelling telde zij slechts vijf leden: de H.H. VAN DIESEN, MICHAËLIS, HOFFMANN, VAN 'T HOFF en HUBRECHT, welk cijfer, op haar verzoek, na hare eerste vergadering aangevuld werd tot zes, en wel door de benoeming in de Commissie van hem, die zoowel het nader zoölogisch onderzoek van Limnoria als het samenstellen van dit ons Eindrapport voor zijne rekening genomen heeft: ik bedoel den tegenwoordigen Secretaris

Uwer Commissie, ons medelid HOEK. Toch is ons cijfer thans weder tot vijf teruggebracht, doordien vóór weinige maanden ons medelid VAN 'T HOFF zijn voornemen heeft kenbaar gemaakt, en niettegenstaande ons aandringen ook heeft uitgevoerd, om uit de Limnoria-Commissie ontslag te nemen.

Reeds meer dan eens werden in de afgeloopen zeven jaar door ons partieele mededeelingen aan deze Vergadering gedaan over den stand van zekere onderdeelen van het ons opgedragen onderzoek. Dat het zich over jaren heeft uitgestrekt, vindt zijne verklaring mede hierin, dat bij herhaling vergelijkende proeven noodig waren: èn omtrent de snelheid, waarmede Limnoria bepaalde houtsoorten aantast; èn omtrent de punten aan onze kust, waar dit schaaldier in sterkere of in zwakkere mate zijne vernielende werking deed gevoelen, èn omtrent de vergelijkende beteekenis van beschuttingsmiddelen, die daartegen konden worden aangewend.

Wat dit laatste punt aangaat, hebben wij ons uit den aard der zaak er toe moeten bepalen, enkele proeven op kleine schaal te nemen; proeven op grootere schaal, die zich daaraan zouden kunnen aansluiten, liggen onzes inziens meer op het gebied van onze vaderlandsche waterbouwkundigen, dan op dat van eene Commissie uit Uw midden.

Ons Eindrapport is tot eenigszins lijvigen omvang aangegroeid en verdeeld in de volgende hoofdstukken:

Bijlage 2. Waarnemingen, op het zoutgehalte en de temperatuur van het zeewater betrekking hebbende.
- *a.* Bath.
- *b.* Brouwershaven.
- *c.* Hansweerd.
- *d.* Harlingen.
- *e.* Helder.
- *f.* Lemmer.
- *g.* Nieuw Bildt.
- *h.* Oude Hoeve (Renesse).
- *i.* Urk.
- *j.* Wemeldinge.
- *k.* Ymuiden.
- *l.* Zierikzee.
- *m.* Zijpe.

Bijlage 3. Resultaat van het onderzoek van te Wemeldinge geplaatste proeflatten, ten einde vast te stellen of er in de verschillende jaargetijden verschillen in de aantasting voorkwamen.

Daar het Rapport eventueel in de werken der Akademie zal worden afgedrukt, zou het thans wellicht te veel van Uwen kostbaren tijd gevergd zijn, van het geheel voorlezing te geven. Met verlof van onzen voorzitter, zal ik er mij dus toe bepalen U onze eindconclusies, zooals zij in onze laatste vergadering zijn vastgesteld, voor te dragen, terwijl dat gedeelte van het rapport, dat zich meer bepaaldelijk op streng natuurwetenschappelijk terrein beweegt, eveneens met verlof van den voorzitter, door ons medelid Hoek nader zal worden toegelicht.

Bedoelde eindconclusies zijn :

1. Ofschoon reeds in het eind der vorige eeuw beschreven en aan de kust van Scandinavië waargenomen, is men eerst door de waarnemingen van Stevenson [1811] en door de beschrijving van Coldstream [1834] op het dier meer in 't bijzonder opmerkzaam geworden. Bij hetgeen thans omtrent de geographische verspreiding bekend is, zou men er zich alleen over mogen verwonderen, als het dier aan de vaderlandsche kust ontbrak.

2. Limnoria is een kleine Isopode en wijkt van den bouw van niet borende vertegenwoordigers dierzelfde orde van Schaaldieren voornamelijk af in kenmerken, die met haar leefwijze ten nauwste samenhangen : te weten in den bouw der monddeelen en der spijsverteringsorganen. Om zich vast te grijpen en gehecht te blijven aan in water geplaatste houtdeelen, dienen de klauwtjes van de pooten,

de tandjes en schubjes, die in de eerste plaats de pooten, maar verder het geheele oppervlak bedekken. Het wijfje van Limnoria houdt de zich ontwikkelende jongen bij zich, tot hun gedaantewisseling geheel afgeloopen is. Deze verlaten het stuk hout, waarin zij geboren zijn, in den regel niet vóór zij volwassen zijn: de eerste Limnoria's, die een gaaf stuk hout aantasten, zijn steeds oudere exemplaren. Het aantal jongen van een broed bedraagt gewoonlijk niet meer dan 10, kan echter in de voorjaarsmaanden tot 17 stijgen.

3. Limnoria komt aan de Nederlandsche kust van Friesland tot Zeeland algemeen voor en is — ofschoon door de Paalworm-Commissie wel degelijk opgemerkt — nooit nauwkeuriger nagegaan, omdat men hare verwoestingen óf aan Teredo, óf aan verweering toeschreef. Een te sterke vermindering van het zoutgehalte wordt door Limnoria niet verdragen: vandaar dat wij in dat zoutgehalte een haar beperkenden factor begroeten mogen.

4. Limnoria leeft bij voorkeur in de waterlagen tusschen laagwater en halftij, mits dáár het voor haar huisvesting aanwezige hout niet ontbreke. Alleen de allerhardste houtsoorten, en deze wellicht niet eens op den duur, bieden aan de aantasting van Limnoria weêrstand. De aantasting geschiedt bijna in alle maanden van het jaar; de vroege voorjaarsmaanden zijn echter bij voorkeur gunstig, en in de maanden December en Januari schijnt zij, althans in den regel, op te houden.

5. Dezelfde middelen, die tegen den paalworm aangewend worden, doen ook met voordeel dienst tegen Limnoria. Bespijkering is tegen Limnoria een nog meer afdoende maatregel dan tegen den paalworm: waar een spijkerkop afbreekt, of door nalatigheid een plek onbeschermd blijft, kan de paalworm binnendringen en het hout verwoesten; Limnoria zou op die plaats slechts aan het oppervlak eenige schade kunnen toebrengen. Hare verspreiding, zoowel als het wegbrokkelen van het aangetaste hout: een hoofdvoorwaarde voor haar dieper indringen, zou door de die plaats omgevende spijkers onmogelijk worden.

Creosoot — mits in voldoende hoeveelheid ingeperst — beschermt het hout eveneens; de uitloogende werking van het zeewater doet zich echter het eerst aan het oppervlak gelden en maakt die buitenste lagen voor aantasting door Limnoria reeds geschikt, als er voor Teredo nog geen vrees gekoesterd behoeft te worden. De door Limnoria tot stand komende werking opent vervolgens diepere houtlagen voor de uitloogende werking van het zeewater, en dus ook voor de aanvallen van Limnoria.

Wat andere chemische praeparaten aangaat, beveelt de Commis-

sie — zoowel met het oog op de aanvallen van Limnoria als van Teredo — der Regeering aan, bij de uitvoering van een herstelling of vernieuwing van eenig in zee geplaatst paalwerk, vergelijkender wijze vast te stellen, of het niet gelukt, de beschermende werking van creosoot te vergrooten, door aan de olie vóór de inpersing giftige metaalzouten toe te voegen.

Na de mededeeling dezer conclusies gaf de Heer HOEK eene uitvoerige toelichting, door teekeningen en wandplaten opgehelderd, van verschillende punten, die op het anatomisch maaksel en de leefwijze van Limnoria betrekking hebben.

De Heeren PEKELHARING en ENGELMANN brengen verslag uit omtrent een verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER te Utrecht, getiteld: „Over het onderscheid in samenstelling tusschen arterieel en veneus bloed; bijdrage tot de methode van vergelijkend bloedonderzoek". Dit verslag luidt:

„In een vorige verhandeling werd door den Heer HAMBURGER aangetoond, dat het gehalte van het gedefibrineerde bloed aan zuur of alkali een belangrijken invloed heeft op de samenstelling van de bloedlichaampjes aan den eenen, van het bloedserum aan den anderen kant. Wanneer aan het bloed een weinig zuur wordt toegevoegd, neemt het serum stoffen uit de bloedlichaampjes op, en staat het, in isotonische verhouding, andere stoffen, chloriden en phosphorusverbindingen, daaraan af, terwijl toevoeging van een weinig alkali een uitwisseling van stoffen in tegenovergestelden zin tengevolge heeft".

„Nu hiermede bij de vergelijkende analyse van arterieel en veneus bloed tot dusver geen rekening gehouden is, kan het, zooals de Heer HAMBURGER in de nu aangeboden verhandeling opmerkt, geen verwondering wekken, dat de uitkomsten dezer onderzoekingen over het geheel zeer onbevredigend en zelfs menigmaal met elkaar in tegenspraak gebleken zijn".

„Bovendien wordt nu door den schrijver aangetoond, dat ook andere invloeden, behalve die van CO_2, in het aderlijke bloed werkzaam zijn, waardoor de samenstelling van bloedlichaampjes en serum in denzelfden zin gewijzigd wordt".

„Onmiddellijk na elkaar uit de art. carotis en uit de vena jugularis van het paard opgevangen bloed werd, door kloppen in een open schaal, gedefibrineerd, waarna dus het gehalte aan CO_2 van beide bloedsoorten gelijk gerekend kon worden. Toch bleek het serum van het bloed uit de vena meer vaste stof, minder chloor, en meer alkali (Na_2 HPO_4 + Na_2 CO_3) te bevatten dan het serum van het

bloed uit de arterie, terwijl de roode bloedlichaampjes van het arterieele bloed de haemoglobine nog vasthielden in zoutoplossingen, waaraan die uit het aderlijke bloed reeds kleurstof afstonden".

„Ook de wijze, waarop het bloed gedefibrineerd wordt, heeft, zooals dr. HAMBURGER's onderzoekingen leeren, een belangrijken invloed op de samenstelling van het bloedserum. Bij het kloppen van het bloed in een open schaal wordt, met het schuim, een deel van het serum verwijderd. Daardoor wordt de verhouding van de hoeveelheid bloedlichaampjes veranderd. Door eenige proeven, waarin een deel van het bloed met glasscherven geschud werd in een flesch, die geheel met het bloed gevuld was, en een ander deel in een open schaal werd geklopt, wordt aangetoond, dat verandering van de verhouding van de hoeveelheid serum tot de hoeveelheid bloedlichaampjes verandering van de samenstelling van het serum en van de bloedlichaampjes veroorzaakt".

„Het is derhalve volstrekt noodzakelijk voor het verkrijgen van een juiste kennis omtrent de samenstelling van het aderlijke en het slagaderlijke bloed, dat de bloedvloeistof en de bloedlichaampjes afzonderlijk onderzocht worden, en dat, bij het onderzoek van gedefibrineerd bloed, ook de wijze waarop de fibrine afgescheiden is, in aanmerking genomen wordt".

„Verder wordt door den Heer HAMBURGER aangetoond, dat hetgeen omtrent de uitwisseling van bestanddeelen tusschen bloedlichaampjes en vloeistof gevonden werd, niet enkel voor gedefibrineerd bloed geldt, maar ook op het levende ongestolde bloed toegepast mag worden".

„Hij vond dat in gedefibrineerd paardebloed, bij 15° C. bewaard, de leucocyten nog na twee dagen, wanneer zij dan weer tot lichaamstemperatuur verwarmd werden, amoeboïde bewegingen vertoonden en in staat waren karmijnkorrels in zich op te nemen. Wanneer echter — na drie dagen — de leucocyten afgestorven bleken te zijn, dan stonden ook de roode bloedlichaampjes gemakkelijker dan in verschen toestand haemoglobine af aan zoutoplossingen, en waren de gevolgen van vermenging van het bloed met geringe hoeveelheden alkali of zuur geheel anders als bij het versche bloed".

„Verder bleek in paardebloed, dat door opvangen onder olie zoolang voor stolling beschut was totdat de roode bloedlichaampjes bezonken waren, de uitwisseling van bestanddeelen tusschen de lichaampjes en het plasma, in het aderlijke en in het slagaderlijke bloed, en na toevoeging van zuur of alkali, volmaakt op dezelfde wijze plaats te vinden als in het gedefibrineerde bloed".

„Eindelijk wordt aangetoond dat bij 10° of 16° C. deze uitwisseling dezelfde is als bij 38° C."

„De ondergeteekenden meenen dat deze nieuwe onderzoekingen van den Heer HAMBURGER voor de kennis van de samenstelling van het bloed en voor de methoden, die bij het vergelijkend onderzoek van veneus en arterieel bloed gevolgd behooren te worden, van groot gewicht zijn. Zij stellen dus gaarne voor deze verhandeling in de werken der Akademie op te nemen".

De Heer J. FORSTER spreekt: Over den invloed van hooge temperaturen op tuberkelbacillen. — In de vergadering der Akademie van 26 Juni 1886 [1]) heb ik de uitkomsten medegedeeld van proefnemingen over den invloed, dien het „pasteuriseeren" op het leven van bacteriën, voornamelijk van infectieuse, uitoefent. Pasteuriseeren is gedurende korten tijd vloeistoffen verwarmd houden op temperaturen, die lager zijn dan de kookhitte van water, meestal temperaturen van 70 of 80° C., met daarop volgend afkoelen tot 10 à 12° C.

Van de bacteriën, die voor de proeven gebruikt werden, bleken Cholerabacteriën door het pasteuriseeren reeds bij 57° C., Typhusbacteriën bij 70° C. gedood te worden. Van de proefnemingen, die met tuberkelbacillen waren begonnen, heb ik toen geen mededeeling gedaan. Uit een hygiënisch oogpunt echter was het bijzonder van gewicht, de beneden 100° C. gelegen temperaturen te leeren kennen, door de inwerking waarvan het leven van het tuberkelvirus vernietigd wordt. Immers, het is proefondervindelijk aangetoond, dat door injectie zoowel als door voering van melk, afkomstig van parelzieke koeien, de smetstof van de tuberkulose op proefdieren kan overgebracht worden, terwijl uit de ervaring van geneeskundigen is gebleken, dat tuberkulose bij menschen — voornamelijk bij kinderen — door het gebruik van melk van aan parelziekte lijdende runderen werd verwekt. Eveneens bleek, o. a. uit proefnemingen, waarover ik in de vergadering der Akademie van 25 April 1890 [2]) het een en ander heb medegedeeld, dat ook in het vleesch van slachtdieren, die aan parelziekte lijdende waren, het tuberkelvirus in infectieusen toestand aanwezig kan zijn.

Wel is bekend, dat door het verwarmen tot een temperatuur van 100° C. de in melk en vleesch voorkomende tuberkelbacillen gedood worden. Intusschen, bij de gewone toebereiding van vleesch

---

[1]) Zie Verslagen en Mededeelingen der K. Akad. van Wetensch. Afdeel. Natuurkunde, 3de Reeks, Deel III, p. 22, 1886; en Münchener Medicinische Wochenschrift, 1886, N°. 35.

[2]) Verslagen en Mededeelingen, 3de Reeks, Deel VIII, 1e stuk. p. 3, 1890; en Münchener Medicinische Wochenschrift, 1890, N°. 16.

dringt zulk eene hooge temperatuur als de kookhitte slechts zeldzaam tot in het binnenste van zelfs kleine stukken door, terwijl melk door het kooken in smaak verandert en derhalve veelal niet in gekookten toestand gebruikt wordt. Het lag dus voor de hand, om ook bij het tuberkelvirus de inwerking na te gaan van het verwarmen op temperaturen beneden 100° C. De vroeger aangevangen proefnemingen hieromtrent werden derhalve meer stelselmatig gedurende het laatste jaar onder mijne leiding voortgezet door den Heer C. DE MAN, praktizeerend geneesheer te Amsterdam.

De proeven met tuberkelvirus leveren meer moeielijkheden op dan die met bacteriën, waarvan kunstmatige kulturen kunnen gebruikt worden. In de eerste plaats is de ontwikkeling der tuberkelbacillen, en voornamelijk van die der zoogdier-tuberkulose, op de gebruikelijke voedingsgrondstoffen nog al onzeker. Het niet opkomen van tuberkelbacillen, die vooraf op bepaalde hooge temperaturen verwarmd waren, zal dus niet steeds aan de inwerking der verhitting kunnen worden toegeschreven. Er moesten dus, wilde men het infectievermogen van de verwarmde tuberkelbacillen nagaan, in plaats van kulturen op kunstmatig voedingsmateriaal, entingen op dieren gemaakt worden, die voor tuberculose vatbaar zijn. Verder is de graad van virulentie der tuberkelbacillen, die van ongelijksoortige afkomst zijn, nog niet genoegzaam vastgesteld. Derhalve moest door ons — uitgaande van het hygiënisch doel der proeven: het overbrengen van tuberkulose door het gebruik van melk enz. te verhinderen — in de eerste plaats infectieuse melk, afkomstig van parelzieke slachtdieren, worden aangewend. Het gelukte ons, deze in voldoende mate machtig te worden door de medewerking van den Heer VAN DER SLUYS, onderdirecteur van het Abattoir alhier.

De proefnemingen werden dus in de volgende wijze ingericht. Uit de, versch in het laboratorium gebrachte uiers van koeien, die bij het slachten tuberculeus waren bevonden, werd melksap, dat blijkens het mikroskopisch onderzoek tuberkelbacillen bevatte, in een aantal dunne glazen buisjes gebracht. Deze werden aan beide kanten dichtgesmolten; in een bijzonder ingericht waterbad geplaatst, waarin bij de onderscheidene proefnemingen de gewenschte temperatuur constant kon gehouden worden; gedurende bepaalde tijden verwarmd en daarna onmiddellijk in koud water afgekoeld. Daarna werd de inhoud der buisjes in de buikholte van guinea'sche biggetjes ingebracht, terwijl tevens gelijke aandeelen van het niet verwarmd melksap bij gelijksoortige proefdieren werd ingeënt, ten einde de virulentie van het aangewend materiaal te controleeren.

Behalve het uit de uiers verkregen sap, werden nog fijn gewreven

knobbels van de pleura van aan parelziekte lijdende runderen en sputa van teringlijders, die tuberkelbacillen bevattenden, op gelijke wijze behandeld en voor de entingen gebruikt.

De geënte proefdieren, waarvan met tusschenpoozen van acht dagen het lichaamsgewicht werd bepaald, bleven óf gezond, en werden in dit geval 2 of 3 maanden na de inenting gedood; óf zij werden ziek en stierven spontaan. In beide gevallen werd een volledige sectie gedaan, en desnoods met behulp van mikroscopisch onderzoek en door middel van overentingen op nieuwe proefdieren vastgesteld, of er tuberculose der organen in de buikholte of in andere lichaamsdeelen bestond.

Zonder verder hier in details te treden, wensch ik in de volgende tabel de resultaten van het onderzoek, voor zoover die tot nu overzien kunnen worden, mede te deelen. In de eerste kolom der tabel worden vermeld de temperaturen, tot welke de buisjes, gevuld met tuberculeus materiaal, verwarmd werden; in de tweede kolom is de tijd opgegeven, gedurende welken de verwarming plaats had; in de derde kolom is aangeduid, of de geënte proefdieren aan tuberkulose ziek werden of gezond bleven; in de laatste kolom is nog uitgedrukt, waarvan het ingeënte, door controle-entingen tuberkuleus bevonden, materiaal afkomstig was. Ik wensch hier alleen nog bijtevoegen, dat voor de eerste reeks der proeven een temperatuur van 80° C. door ons gekozen werd, omdat deze volgens mijne vroegere waarnemingen bij de inwerking gedurende één minuut niet in staat was de tuberkelbacillen te dooden, terwijl voor de latere proeven — naar aanleiding van de, door velen betwijfelde uitkomst eener proefneming van YERSIN [1]), waarbij kunstmatig gekweekte tuberkelbacillen, na 10 minuten op 70° C verwarmd te zijn, afgestorven bleken, temperaturen van 60° C en daarbeneden aangewend werden.

De uitkomsten van onze herhaalde proefnemingen, waarbij steeds gelijkblijvende uitkomsten verkregen werden, zijn dus:

Temperatuur:	Duur der verwarming:		Uitkomst:		Aangewend materiaal:			
80° C.	4	uren.	Geen	tuberculose.	Melk	uit	tubercul.	uiers.
„	2	„	„	„	„	„	„	„
„	1	uur.	„	„	„	„	„	„
60°	24	uren.	„	„	„	„	„	„
„	12	„	„	„	„	„	„	„
„	6	„	„	„	„	„	„	„
„	4	„	„	„	„	„	„	„

[1]) Annales de l'Institut PASTEUR, 1888, p. 63.

Temperatuur:	Duur der verwarming:	Uitkomst:	Aangewend materiaal:
60°	4 uren.	Geen tuberculose.	Parelziekte-knobbels.
„	3 „	„ „	Melk uit tubercul. uiers.
„	3 „	„ „	Sputa v. een teringlijder.
„	2$^1/_2$ „	„ „	Parelziekte-knobbels.
„	2$^1/_4$ „	„ „	Sputa v. een teringlijder.
„	2 „	„ „	Melk uit tubercul. uiers.
„	1 uur.	„ „	„ „ „ „
„	1 „	„ „	Sputa v. een teringlijder.
„	45 minuten.	Tuberculose.	Melk uit tubercul. uiers.
„	30 „	„	„ „ „ „
„	15 „	„	„ „ „ „
55°	6 uren.	Geen tuberculose	Sputa v. een teringlijder.
„	3 „	Tuberculose.	„ „ „ „
„	1 uur.	„	Melk uit tubercul. uiers.
50°	12 uren.	„	„ „ „ „
„	3 „	„	„ „ „ „
„	1 uur.	„	„ „ „ „

Het blijkt dus, dat het verwarmen gedurende één uur en langer tot temperaturen boven 60°, en gedurende 6 uren tot 55° het virus der tuberculose vernietigt. Het verwarmen tot 60° gedurende 45 minuten, en het houden bij 55° gedurende drie uren, is echter niet toereikend om tuberkelbacillen te dooden. Bij 50° kunnen tuberkelbacillen zelfs gedurende 12 uren bewaard worden, zonder dat zij eenig merkbaar nadeel ondervinden.

Proeven, waarbij hoogere temperaturen dan 60°, zoo b. v. 70, 80, 90 en 95° C gedurende korteren tijd, dan boven vermeld, inwerkten, zijn nog niet volkomen afgeloopen. De proefdieren, die weken geleden geënt werden, zijn tot nu toe gezond gebleven; dit wijst er op, dat, zooals trouwens YERSIN heeft waargenomen, deze temperaturen de tuberkelbacillen doen afsterven, indien zij ten minste gedurende 5 à 10 minuten kunnen inwerken. Volgens de uitkomsten van een reeks van proeven, die door mij enkele jaren geleden werden verricht, is echter het „pasteuriseeren" bij 80° gedurende één minuut niet voldoende om tuberkelbacillen, afkomstig uit tuberculeuse uiers, te dooden.

Op de vraag van den Heer FRANCHIMONT, of de door den Spreker genoemde temperaturen ter dooding van de tuberkelbacil reeds als zoodanig schadelijk zijn, dan wel of de samenstelling der vloeistoffen, waarmede gearbeid wordt, daarop mede invloed oefent, antwoordt

de Heer FORSTER, dat die moeilijk a priori te beantwoorden is, doch dat hij zijne proeven steeds genomen heeft met vloeistoffen, in overeenstemming met de vochten van het levend organisme.

De Heer FORSTER spreekt over de ontwikkeling van bacteriën bij lage temperaturen:

Vijf jaren geleden, in de vergadering der Akademie van 25 Juni 1887 [1]), werden door mij kulturen gedemonstreerd van eene bijzondere soort van bacteriën, die de eigenschap bezitten om licht te produceeren. Aangezien deze bacteriën verkregen konden worden uit materiaal, van de zee afkomstig, was het bewijs geleverd voor de juistheid van het vermoeden, dat het lichten der zee, van zeedieren enz., o. a. ook door het leven van bacteriën wordt veroorzaakt.

Behalve het vermogen om licht te geven, vertoonde de nieuw gecultiveerde soort van bacteriën nog een tweede eigenschap, die uit een biologisch oogpunt de aandacht trok; eene eigenschap, die toen, voorzoover ik wist, nog niet waargenomen of bekend geworden was. De lichtgevende bacteriën bleven bij temperaturen van en beneden 0° C. niet alleen, zooals trouwens de meeste andere bacteriën, nog leven, maar zij waren zelfs in staat, om, in smeltend ijs bewaard, dus bij 0° C., te groeien, te lichten en zich te vermenigvuldigen.

Het spreekt van zelf, dat ik trachtte nategaan, of deze merkwaardige physiologische eigenschap ook aan nog andere mikroörganismen van de groep der bacteriën toekwam. Ik werd echter toen door andere noodzakelijke onderzoekingen verhinderd om stelselmatige waarnemingen omtrent het zoo eigenaardige levensverschijnsel te doen. Intusschen werden, naar aanleiding van mijne mededeelingen, door FISCHER [2]) eenige onderzoekingen verricht. Hij vond daarbij, dat onderscheidene soorten van bacteriën, die in het zeewater bij Kiel voorkomen, bij 0° kunnen prolifereeren. Gedurende het laatste jaar nu was ik, door de medewerking van den Heer S. BLEEKRODE, Apotheker N. I. L., in staat gesteld, de vroeger begonnen onderzoekingen voorttezetten en meer in het bijzonder nategaan of bacteriën, die de genoemde eigenschap bezitten, alleen in het water der zee, of ook in zoetwater en, in het algemeen, in de gewone omgeving van den mensch te vinden zijn.

Hiertoe werden kleine hoeveelheden van verschillende watersoorten,

[1]) Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akademie van Wetensch. Afd. Natuurkunde; IIIde Reeks, IVde Deel, 1ste stuk, p. 117. Centralblatt für Bacteriologie, I. Jahrg., II. Bd., N°. 12, 1887.

[2]) Centralblatt für Bacteriologie, II. Jahrg., IV, Bd., No. 3, 1888.

is, en daarna in eene kamer overgebracht, waarin zij bij eene temperatuur van 8 à 15° beneden 0° bewaard blijft. Aldus is het goede vervoer van visch op verre afstanden en onafhankelijk van den tijd van haar vangst, verzekerd, terwijl zij door ontdooien in koud water voor het gebruik geschikt wordt gemaakt. Toen voorleden winter bevroren schelvisch te Amsterdam door een Noorsch stoomschip was aangevoerd, waren wij in de gelegenheid ons van den goeden staat te overtuigen, waarin de aldus geconserveerde visch verkeerde. Intusschen bleek het, dat toch bij enkele visschen, die uit de koelkamer van de stoomboot naar mijn laboratorium waren overgebracht, aan de oppervlakte en op de vliezen, die bij het slachten der dieren met zeewater enz. in aanraking waren geweest, vrij veel bacteriën aanwezig waren. Er is geen reden om aantenemen, dat die bacteriën, bij de lage temperaturen der koelkamers, zich uit enkele kiemen zouden hebben kunnen ontwikkelen. Het ook door ons vastgestelde feit, dat in zeewater bijzonder veel bacteriën voorkomen, die in staat zijn om zich bij temperaturen van 10° tot 0° te vermenigvuldigen, wijst op eene andere verklaring van onze waarneming. Vermoedelijk waren de visschen wel kort na hun vangst geslacht, maar niet onmiddellijk tot het volledig bevriezen afgekoeld, en bleven zij dus in den tusschentijd in zeewater of aan de lucht blootgesteld liggen. Het is te begrijpen, dat op het gunstig voedingsmateriaal, dat geslachte zeevisch aanbiedt, de genoemde bacteriënsoorten de gelegenheid vonden tot vermeerdering. Hoe langer die tusschentijd is, hoe meer zich bacteriën zullen ontwikkelen. Al gaat ook die proliferatie niet zoover, dat er merkbaar bederf ontstaat, toch zal allicht eene verandering van smaak te weeg worden gebracht, waardoor de waarde vermindert. Het is derhalve aanteraden, de vangst, het slachten en het doen bevriezen, in den kortstmogelijken tijd te doen plaats vinden.

De Heer Beijerinck deelt het volgende mede betrekkelijk het onderzoek van de nitrificatie der ammoniakzouten in den bodem.

Bij 't onderzoek van de nitrificatie der ammoniakzouten in den bodem werd beproefd, de nitriet- en nitraatbacteriën, niet, zooals dit tot nu toe door andere onderzoekers was geschied, in vloeistoffen of in kiezelmassa's te cultiveeren, maar op agar-agarplaten, waarin al of geen krijt was gebracht. Dit bleek zeer goed te kunnen geschieden, indien de agar-massa vooraf zeer langdurig met gedistilleerd water geëxtraheerd was; was dit geschied, dan konden de noodige anorganische zouten en het krijt daarin door koken worden opgelost. Platen van dit materiaal, overgoten met, in gesteriliseerd water ge-

suspendeerden grond, vertoonden na 3 of 4 weken, ter plaatse waar zich nitrietbacteriënkoloniën ontwikkelden, het ontstaan van heldere vlekken, door het oplossen van het krijt door het door oxydatie van het ammoniakzout gevormde salpeterigzuur. Zoo werden uit circa 10 mM^3 grond uit een klaverperk 30 koloniën van de nitrietbacterie verkregen. Ook de nitraatbacterie der nitrieten werd op agarplaten geïsoleerd en voortgekweekt. Verschillende preparaten van de nitrietbacteriën werden door spreker gedemonstreerd.

Een paar vragen, door den Heer FORSTER tot den spreker gericht, werden door dezen beantwoord.

De Heer KAMERLINGH ONNES deelt nader, namens Dr. J. P. KUENEN, het een en ander mede over de Retrograde Condensatie.

In zijne dissertatie „Metingen betreffende het oppervlak van VAN DER WAALS over mengsels van koolzuur en chloormethyl, 1892" heeft Dr. KUENEN een geval besproken, dat zich vrij algemeen bij mengsels van twee stoffen voordoet, n.l. dat bij de condensatie, d. i. in de toestanden, waarin twee phasen in evenwicht zijn, de meniscus tusschen de beide phasen door drukvermeerdering allengs vlakker wordt en ten slotte volkomen verdwijnt. Dit is het bekende verschijnsel, dat achtereenvolgens door CAILLETET (*C. R.* 90), VAN DER WAALS (*Continuität* enz.), ANDREWS (*Phil. Trans.* 178) en anderen waargenomen is, en zich ook bij het onderzoek van de mengsels van Dr. KUENEN onder bepaalde omstandigheden voordeed. Het gelukte toen tevens, met behulp van de theorie van VAN DER WAALS (*Arch. Néerl.* 24), de waarschijnlijke oorzaak daarvan op te sporen en het uitzicht te openen op eene spoedige experimenteele bevestiging. Het volgende moge dienen ter herinnering en aanvulling.

Aan de hand van de theorie nagaande, hoe de condensatie moet plaats hebben en hierbij aan de eerste plooi den eigenaardigen vorm toekennende, dien zij voor temperaturen tusschen de kritische temperaturen der beide bestanddeelen waarschijnlijk vertoonen moet, kwam Dr. KUENEN (pag. 21 volg.) tot de slotsom, dat men bij een gekozen temperatuur de mengsels naar den aard der condensatie in drie groepen kon rangschikken: voor de eerste groep, bestaande uit die mengsels, welke de grootste hoeveelheid bevatten van het bestanddeel met de laagste kritische temperatuur, is scheiding in twee coëxisteerende phasen onmogelijk. Bij een tweede groep heeft de condensatie een normaal verloop, d. w. z. neemt de relatieve hoeveelheid der dichtere phase bij voluumvermindering regelmatig toe, totdat de andere phase verdwenen is; dit zijn de mengsels, die van het bestanddeel met de hoogste kritische temperatuur de grootste

hoeveelheid bevatten. Tusschen beide groepen ligt een derde groep, waarbij de relatieve hoeveelheid der dichtere phase bij compressie aanvankelijk toeneemt, een maximum verkrijgt, afneemt en verdwijnt: bij expansie moet men dezelfde verschijnselen in omgekeerde volgorde waarnemen. Deze soort van condensatie noemde Dr. KUENEN *retrograde condensatie.* De grenzen, waarbinnen deze groep van mengsels gelegen is, zijn gemakkelijk aan te geven: de eene grens wordt gevormd door een mengsel, welks samenstelling die is van het plooipunt, de andere door een mengsel van zoodanige samenstelling, dat het daarbij behoorende vlak, evenwijdig aan het ψ-vlak, de binodale lijn aanraakt. Door redeneering kan men hieruit afleiden, hoe omgekeerd, bij één gekozen mengsel, de aard der condensatie veranderen moet met de temperatuur. Boven een zekere temperatuur, de kritische temperatuur of duidelijker de kritische raakpuntstemperatuur, is scheiding onmogelijk; beneden een lagere temperatuur, die men de plooipuntstemperatuur voor het mengsel noemen kan, is de condensatie normaal; daartusschen moet retrograde condensatie plaats vinden. Gaat men het verschil in samenstelling en dichtheid der coëxisteerende phasen na, dan vindt men, dat dit verschil bij het einde der condensatie zeer gering zijn zal in de buurt van de plooipuntstemperatuur, zoowel er beneden als er boven, en dat, naarmate de temperatuur zich van de plooipuntstemperatuur verwijdert, dit verschil zal toenemen. Zoo zal de kleine hoeveelheid vloeistof, die vlak bij de kritische raakpuntstemperatuur ontstaat, een zeer aanmerkelijk verschil met de dampphase vertoonen kunnen: een vlakke meniscus is daar niet te verwachten. De bekende eigenschap van de kritische temperatuur bij enkelvoudige stoffen, dat daarboven geen twee phasen kunnen coëxisteeren, komt dus hier toe aan de kritische raakpuntstemperatuur, en in dit opzicht is het kritische raakpunt te vergelijken met het kritische punt bij enkelvoudige stoffen. In het plooipunt daarentegen vinden wij de eigenaardigheid terug van het coëxisteeren van twee identieke, phasen, en de eigenschappen van het kritische punt zijn dus, als het ware, bij mengsels over twee punten: het plooipunt en het kritische raakpunt, verdeeld.

Met dit alles waren de waarnemingen ten deele in strijd: speciaal was retrograde condensatie nooit waargenomen, in plaats daarvan het vlak worden en verdwijnen van den meniscus. Als oorzaak van die afwijking werd t. a. p. de vertraging voorgedragen, die bij mengsels reeds in den gastoestand de verschijnselen kan wijzigen, en nog sterker optreedt, waar twee phasen aanwezig zijn. Deze vertragingsverschijnselen, het gevolg van de langzame diffusie, moeten niet verward worden met de vertraging, die de Thermodynamica ook

hier verwachten doet, en die het ontstaan van de eerste kleine hoeveelheid eener tweede phase tijdelijk kan doen uitblijven. (BLÜMCKE *Wied. Ann.* 36).

Men kan iets nader aangeven, waarom juist in de bedoelde omstandigheden de vertraging zulk een grooten invloed hebben kan en daarmede de verklaring meer preciseeren. Den invloed van de vertraging kunnen wij n.l. het best uitdrukken door te zeggen, dat bij drukvermeerdering de beide phasen afzonderlijk worden samengedrukt, en dat dan allengs door uitwisseling aan het oppervlak tusschen de phasen de evenwichtstoestand zal intreden. In het geval, dat wij op het oog hebben, doet zich nu de bijzonderheid voor, dat de *beide* phasen bij samendrukking ieder voor zich in stabiel evenwicht blijven verkeeren, omdat de correspondeerende punten op de binodale lijn beide aan den vloeistofkant gelegen zijn en dus in het stabiele gedeelte overgaan. Met elkaâr zijn de phasen niet in evenwicht en waarschijnlijk zal dus aan het oppervlak binnen een klein gebied een continue overgang tusschen de phasen ontstaan, die zich openbaart in de waargenomen verdwijning van den meniscus. Natuurlijk geldt deze redeneering zoowel voor de temperaturen tusschen kritische raakpuntstemperatuur en plooipuntstemperatuur, als voor temperaturen, die een weinig beneden deze gelegen zijn. De verdwijning van den meniscus kan dus bij onvoldoende menging, behalve voor de retrograde condensatie, ook voor de normale condensatie in de plaats treden. Dat, ingeval een der twee punten aan de zijde der groote volumes gelegen is, bij voluumvermindering dit punt in het minder stabiele (en zelfs labiele) deel van de plooi terecht moet komen, en dus dadelijk een nieuwe partieele scheiding intreedt, moet als de oorzaak beschouwd worden, dat de vertraging daar minder in het oog vallende abnormaliteiten teweegbrengt. Ook neme men in aanmerking, dat hier de verschillen tusschen de phasen in den regel grooter zijn.

Voor enkele dagen is het nu aan Dr. KUENEN mogen gelukken, met behulp van het in zijne dissertatie (blz. 16, 17) beschreven electromagnetische roerdertje, een en ander *volkomen* te bevestigen. Met de uiterste zorg werd een nieuw mengsel bereid en deze bereiding zoo ingericht, dat een ontleding van het chloormethyl door de verwarming bij het afsmelten der CAILLETET-buis onmogelijk was; de toestellen waren nu bovendien geheel van glas en koper, zoodat de gassen waarschijnlijk zeer zuiver geweest zijn. De verhouding van het koolzuur in het mengsel bedroeg ongeveer $^2/_5$.

Wanneer gedurende de condensatie niet geroerd werd, werd, zooals te verwachten was, tusschen bepaalde temperatuurgrenzen verdwijning van den meniscus waargenomen. Deze grenzen waren ongeveer 100

en 107 graden. De beweging van het roerdertje wijzigde de verschijnselen in twee opzichten: 1°. trad voor de verdwijning het teruggaan van den meniscus, de retrograde condensatie, in de plaats, en 2°. werden de temperatuurgrenzen, waartusschen deze plaats vond, nauwer.

Beneden 102° had de condensatie het normale verloop.

Bij 102.5 was de waarneming twijfelachtig, bij 103° was de retrograde condensatie reeds merkbaar, hoewel nog zeer onduidelijk. De moeilijkheid van het onderzoek in deze buurt is gelegen in de bijna volkomen gelijkheid der beide phasen. De kleinste temperatuursverandering kan groote afwijkingen geven en de geringste drukverandering, die met den gebezigden drukregelaar aan te brengen was, bleek in de meeste gevallen reeds groot genoeg om, tegen de bedoeling in, den meniscus plotseling te doen verdwijnen. Dan slaagde ik er meestal in, het omgekeerde verschijnsel, dat bij expansie plaats moet vinden, duidelijker te voorschijn te roepen. Hoewel de getalsuitkomsten bij 103° dus onvast zijn, behoefde er aan het bestaan der retrograde condensatie niet getwijfeld te worden.

Bij 104° was het verschijnsel volkomen te volgen; zoo ook bij 105° en 106°. Voor de kritische temperatuur werd gevonden 106.5 ongeveer. Opmerkelijk was het groote verschil, dat vooral nabij deze temperatuur tusschen de phasen bestond: de breedte der lichtlijnen, die men in de CAILLETET-buis waarneemt, verschilde aanmerkelijk in de beide phasen en de meniscus was holler dan bij lagere temperatuur, geheel in overeenstemming met wat boven voorspeld werd.

Ter bevestiging mogen dienen de voorloopige waarnemingen verricht bij 105 graden. De volumes zijn in een willekeurige eenheid uitgedrukt, de drukken in atmosferen.

Vol.	Vol van de vloeistof.	Druk.
117.9	0	73.3
99.6	3.9	77.2
81.2	8.2	81.8
81.0	8.6	81.8
78.6	11.6	82.4
77.3	4.3	83.1
75.3	4.7	83.3
75.4	2.8	83.5
74.3	2.5	83.8
74.0	0	83.8

Het verloop van volumes en drukken is vrij regelmatig, in aanmerking genomen de groote moeilijkheid van de waarnemingen.

Nog verdient vermelding, dat de grenzen, waartusschen het ver-

schijnsel te zien is, nauwer zijn, dan de waarnemingen bij de vroegere mengsels zouden doen verwachten. Zal wellicht gedeeltelijk grootere zuiverheid van dit mengsel hierop van invloed geweest zijn, ten deele is het zeker het gevolg van de nauwkeurigheid, waarmede de condensatie-waarnemingen ditmaal verricht werden. Zooals boven reeds bleek, worden de grenzen door de vertraging aanmerkelijk wijder.

Tracht men ten slotte de waarnemingen van ANDREWS, die wel het meest uitvoerig de condensatie van zijne mengels heeft beschreven, met behulp van de geleverde theorie te verklaren, dan gelukt dit volkomen. Dat een experimentator als ANDREWS den waren gang van zaken niet heeft ingezien, is volkomen verklaarbaar uit zijn onbekendheid met de theorie van VAN DER WAALS, zonder welke de retrograde condensatie niet licht ontdekt zou zijn.

De Heer KAMERLINGH ONNES doet eene mededeeling namens den Heer P. ZEEMAN over:

Metingen over het verschijnsel van KERR *bij polaire reflectie op ijzer, kobalt en nikkel*, in het Natuurkundig laboratorium te Leiden.

Dr. SISSINGH heeft de amplitude en phase van den nieuwen component, die optreedt bij reflectie van // of ⊥ op 't invalsvlak gepolariseerd licht door een gemagnetiseerden ijzerspiegel bepaald in 't geval dat de magnetisatie *aequatoriaal* is.

De vergelijking met de theorie van Prof. LORENTZ leerde hem, dat tusschen de waargenomen en berekende phasen een constant verschil van ongeveer 85° bestond, dat wij 't SISSINGH'sche phaseverschil S, zullen noemen.

Bij de voortzetting van 't onderzoek lag het nu wel voor de hand, vooreerst bij *ijzer* na te gaan in hoeverre of de polaire reflectie zich onder die theorie laat brengen.

Vervolgens, in hoeverre of 't door de theorie gegeven verband tusschen polaire en aequatoriale reflectie bestaat.

Ten slotte te zien, welken invloed de kleur van het gereflecteerde licht op de verschijnselen heeft. Ofschoon deze onderzoekingen nog niet afgesloten zijn, kan daaromtrent toch reeds een voorloopige mededeeling worden gedaan.

Voor 't eerste punt kan men ten deele gebruik maken van waarnemingen van KAZ en RIGHI, die door Dr. SISSINGH berekend zijn.

Uit de waarnemingen van KAZ volgt, als men waarden voor de optische constanten aanneemt, zooals die gewoonlijk zijn, dat wanneer men zich aan de uitkomsten der metingen bij 80°, 68° 60° houdt, die de nauwkeurigste uitkomsten geven, een phaseverschil tusschen waarneming en theorie van gemiddeld 68° bestaat.

Uit RIGHI's waarnemingen bij 6 hoeken tusschen 44°18′ en 87° volgt, eveneens bij ondersteIde waarden der optische constanten, een phaseverschil S van 75°.

Uit beider waarnemingen volgen sterke schommelingen in de berekende en waargenomen amplitudo's.

Over 't tweede punt kan men, daar noch KAZ, noch RIGHI de magnetisaties opgeven, geen besluiten trekken uit de vergelijking hunner aequatoriale en polaire waarnemingen, die buitendien, zooals uit de zoo evengenoemde afwijkingen blijkt, niet voldoende zijn.

Over 't derde punt bestaan waarnemingen van RIGHI, die geen vergelijking met de theorie toelaten, daar voor de niet juist gedefinieerde lichtsoorten ook een opgave der op zijn spiegel betrekking hebbende optische constanten ontbreekt.

Hieruit blijkt de wenschelijkheid van nieuwe metingen. In verband daarmeê heeft de Heer ZEEMAN nu bij *ijzer* de *polaire* reflectie verder onderzocht en gevonden, dat voorloopig kan worden aangenomen, dat ook dan tusschen waarneming en theorie slechts een SISSINGH's phaseverschil bestaat, waarvan 't bedrag ongeveer 80° gevonden werd.

Dit volgt uit metingen, op 3 spiegels verricht, waarvan de optische constanten voor D licht waren.

A	$I = 76°20'$	$H = 27°40'$
B	$73°59'$	$28°45'$
C	$76°13'$	$27°39'$.

Het genoemde phaseverschil bedraagt dan:

bij A	$S = 80°47'$
B	$79°58'$
C	$80°30'$.

Wat 't *tweede* punt betreft, de aansluiting tusschen aequatoriale en polaire reflectie is tot dusver 't volgende gevonden.

Volgens de theorie moet bij $i = 51°22'$ bij eenzelfde magnetisatie zijn, als μ de amplitudo aangeeft:

$$\frac{\mu \text{ aeq.}}{\mu \text{ pol.}} = 0{,}194.$$

Uit de aequatoriale waarnemingen van SISSINGH en die van den Heer ZEEMAN bij denzelfden hoek verrichte polaire volgt

$$\frac{\mu \text{ aeq.}}{\mu \text{ pol.}} = 0{,}294.$$

Brengt men nu in rekening dat bij SISSINGH de magnetisatie 1400 C. G.S. per volume-eenheid was en bij ZEEMAN's metingen deze 850 C. G.S. bedroeg, dan volgt, als men van de door DUBOIS ten deele bewezen evenredigheid tusschen μ en de magnetisatie gebruik maakt:

$$\frac{\mu \text{ aeq.}}{\mu \text{ pol.}} = 0.179,$$

dus eene overeenstemming tot op 8 pCt, wat niet uitsluit dat bij grooter nauwkeurigheid der proeven de overeenstemming nog beter kan blijken.

Het *derde* punt: de dispersie van 't verschijnsel, werd onderzocht door bij $i = 51^0 22'$ en polaire reflectie voor 3 verschillende kleurenmetingen te doen. Het monochromatisch licht werd hierbij verkregen met een spectroscoop van HILGER-CHRISTIE. De optische constanten van den spiegel werden voor dezelfde kleuren bepaald en wel bij herhaling om (mogelijk gebleken) veranderingen der spiegels te kunnen constateeren. Voortdurend geschiedden dan ook controle-waarnemingen over de onveranderlijkheid van 't gebruikte licht.

Gevonden werd o. a., als door *m* de phase wordt aangeduid:

	uit de waarn. m—180°.	uit theorie.
voor rood licht van .. $\lambda_1 = 0,618\ \mu$	$39^0\ 8'$	$-\ 29^0 58'$
blauw „ „ .. $\lambda_2 = 0,460\ \mu$	$53^0 10'$	$-\ 24^0 58'$

De theorie geeft eene dispersie van + 5° als men de berekening met de gemeten optische constanten verricht. Uit de waarnemingen volgt dus, dat SISSINGH's phaseverschil voor verschillend gekleurd licht eene verschillende waarde heeft.

Dat er dus eene *magneto-optische phasendispersie* is; van blauw tot rood bedraagt de dispersie in de *phase* + $14^0 2'$.

Over de reflectie op gemagnetiseerd *kobalt* zijn tot dusver geen waarnemingen bekend, waaruit phase en amplitude zouden bepaald kunnen worden. De Heer ZEEMAN is begonnen met *polaire* metingen op dit metaal, dat boven ijzer voordeelen bezit die alleen in een uitvoeriger mededeeling plaats kunnen vinden. Deze metingen werden op een massieven kobaltspiegel verricht. Voor 3 kleuren werden de optische constanten als volgt gevonden:

$\lambda_1 = 0,618\ \mu$	$I = 76^0 33'$	$H = 30^0 49'$
$\lambda_2 = 0,540\ \mu$	$75^0 20'$	$31^0 23'$
$\lambda_3 = 0,460\ \mu$	$73^0 44'$	$31^0 27'$.

[illegible] $= $ [illegible] magneto-optisch [illegible] ook de [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] werden verkregen:

[illegible]	waarn. [illegible]	verschil [illegible]	μ waarg.	μ berek. S	$\frac{\mu \text{ waarg.}}{\mu \text{ berek.}}$
λ_1	22[illegible]	$-$[illegible]	2.[illegible] $\times 10^{-3}$	2.77 A 41°12	0,83 $\times \frac{10^{-3}}{A}$
λ_2	32[illegible]	-1[illegible]	2.41 $\times 10^{-3}$	2.44 A 4[illegible]	0,99 $\times \frac{10^{-3}}{A}$
λ_3	[illegible]55	-1[illegible]	2.15 $\times 10^{-3}$	2,[illegible] A 5[illegible]51'	1.07 $\times \frac{10^{-3}}{A}$

A beteekent hier $\frac{2\pi}{T} \varepsilon . h N$. De medegedeelde en nog volgende [illegible] gelden voor $I = 700$ C. G.S.

Verder werd nog bepaald, maar minder nauwkeurig, voor $i = 50°$:

λ_2	25°9	$-22°21'$	47°30'

voor $i = 72°$, phase minder nauwkeurig:

λ_2	45°5'	$-6°44'$	1,95 $\times$ 10^{-3}	2,02 A 51°49'	0,97 $\times \frac{10^{-3}}{A}$

Voor een electrolytisch neergeslagen *Nikkel*-spiegeltje werd nog gevonden voor $i = 50°$:

$\lambda = 0{,}589\,\mu$	11°40'	$-19°30'$	1,20 $\times$ 10^{-3}	31°10'	0,52 $\times \frac{10^{-3}}{A}$.

De Heer Schoute biedt voor de werken der Akademie eene verhandeling aan van den Heer J. Cardinaal, leeraar aan de Hoogere Burgerschool te Tilburg: „Over het ontstaan van oppervlakken van de vierde orde met dubbellijn, door middel van projectieve bundels van kwadratische oppervlakken". Zij wordt in handen gesteld van de Heeren Schoute en Bierens de Haan, om daarover verslag uit te brengen in de September-Vergadering.

Op voorstel van het Bestuur wordt besloten, den Hoogleeraar Jac. Moleschot te Rome een gelukwensch aan te bieden, bij gelegenheid van de viering van zijn 70sten geboortedag in Augustus a.s.

Een concept van den daartoe dienenden brief wordt door den Secretaris gelezen en door de Vergadering goedgekeurd.

Voor de Boekerij wordt aangeboden door den Heer C. A. J. A. OUDEMANS diens „Quatorzième Contribution à la flore mycologique des Pays-Bas".

De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 24 September 1892.

Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. de mededeeling van den Heer MARTIN, dat hij verhinderd is de vergadering bij te wonen;

2°. brieven van de Heeren Dr. J. F. VAN BEMMELEN en Dr. P. VAN ROMBURGH, waarin zij dank zeggen voor hunne benoeming tot Correspondent;

3°. eene missive van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid (19 Juli 1892) in antwoord op den brief der Afdeeling van 24 Juni 1892. De Minister wenscht 80 exemplaren van het verslag der Limnoria-Commissie voor zijn Departement te ontvangen, en stelt zich voor, de daaraan verbonden onkosten te dragen, indien deze soms niet uit de subsidie, aan de Limnoria-Commissie verstrekt, mochten kunnen worden gekweten;

4°. een brief van den Heer K. F. TEN SIETHOFF, oud adsistent-Resident van Billiton, te Arnhem, ter begeleiding van eenige voorbeelden, de uitkomst voorstellende van proeven om de werking van wrijvings-electriciteit zichtbaar te maken en die der positieve en negatieve stroomen op verschillende wijzen graphisch voor te stel len. Over het aanbod van den Heer TEN SIETHOFF om de beschrij-

ving van zijne proeven aan de Afdeeling mede te deelen, zal door den Secretaris nadere inlichting worden gevraagd.

Wiskunde. — De Heeren SCHOUTE en BIERENS DE HAAN brengen een gunstig verslag uit over de verhandeling van den Heer J. CARDINAAL, getiteld: „Over het ontstaan van oppervlakken van den vierden graad met dubbelrechte door middel van projectieve bundels van kwadratische oppervlakken"; weshalve besloten wordt, haar voor de werken der Akademie te bestemmen. Het verslag luidt als volgt:

De verhandeling, over welke wij thans verslag uitbrengen, sluit zich aan bij die, welke de Heer J. CARDINAAL voor twee jaar aan de Koninklijke Akademie aanbood. In die vorige verhandeling, welke op ons advies — uitgebracht in de September-vergadering van 1890 — werd opgenomen in de *Verslagen en Mededeelingen* (reeks 3, deel 8, blz. 88), hield de schrijver zich bezig met oppervlakken van den vierden graad, die een *dubbelkegelsnee* bezitten; in de nieuwe verhandeling levert hij een geheel overeenkomstig onderzoek van de oppervlakken van den vierden graad met *dubbelrechte.*

Bij de voortbrenging van het oppervlak O^4 van den vierden graad, met behulp van twee projectieve bundels $\overline{A^2 B^2}$ en $\overline{C^2 F^2}$ bepaald door de vier kwadratische oppervlakken A^2, B^2, C^2, F^2, die nu een rechte gemeen hebben, bedient de schrijver zich opnieuw van de verwantschap, die door Dr. TH. REYE in den 28sten „Vortrag" zijner „*Geometrie der Lage*" uiteengezet wordt. Met betrekking tot deze verwantschap verkeerde de schrijver echter niet in zulke gunstige omstandigheden als voorheen. Terwijl n.l. het bijzondere geval van deze verwantschap, waarbij de vier kwadratische oppervlakken A^2, B^2, C^2, F^2, die het lineaire stelsel bepalen, een kegelsnee gemeen hebben, in de aan REYE's hoofdwerk toegevoegde vraagstukken bijna volledig behandeld is, moest het bijzondere geval, waarbij deze vier bepalende oppervlakken een rechte gemeen hebben, nog worden onderzocht. Deze „Vorarbeit" is door den Heer CARDINAAL zelven ververricht en zal onder den titel: „Ueber einen besonderen Fall des F^2-Gebüsches und das dazu projectivische räumliche System" weldra in het *Journal von Crelle* verschijnen. Voorloopig worden hier alleen die uitkomsten meegedeeld, welke onmiddellijk toepassing moeten vinden.

Zoo als bekend is, doet de verwantschap van REYE met het lineaire stelsel der kwadratische oppervlakken A^2, B^2, C^2, F^2 gelegen in een ruimte Σ het lineaire stelsel der platte vlakken A_1, B_1, C_1, F_1 gelegen in een ruimte Σ_1 overeenkomen Daarbij komt dan met het

oppervlak O^4 in Σ, dat door de projectieve bundels $\overline{A^2 B^2}$ en $\overline{C^2 F^2}$ voortgebracht wordt, in Σ_1 het door de projectieve vlakkenbundels $\overline{A_1 B_1}$ en $\overline{C_1 F_1}$ voortgebrachte kwadratische oppervlak $O_1{}^2$ overeen. Uit de bijzonderheden van dit „beeldoppervlak" $O^2{}_1$ moeten weer de bijzondere eigenschappen van O^4 worden afgeleid. Daartoe onderzoekt de schrijver nauwkeurig, welke krommen op O^4 overeenkomen met de rechten en kegelsneden van $O^2{}_1$ en welke bijzondere standen deze met betrekking tot de dubbelrechte d kunnen aannemen. Dit laatste punt voert dan tot het kernoppervlak. Deze meetkundige plaats der toppen van de in het lineaire stelsel begrepen kegels is een regelvlak van den vierden graad met d tot drievoudige rechte; dit oppervlak is de meetkundige plaats van de snijlijn der in het lineaire stelsel begrepen vlakkenparen, die naast de eigenlijke kegels met een op d gelegen top ontaarde kegels van het lineaire stelsel zijn. In verband hiermee splitst zich het oppervlak van Σ, dat met het kernoppervlak overeenstemt. in twee deelen, een gebogen oppervlak $K^2{}_1$ en een ontwikkelbaar oppervlak $K^6{}_1$. Het eerste wordt omhuld door het tweevoudig oneindig aantal vlakken, waarmee in Σ eigenlijke kegels overeenstemmen; terwijl het tweede omhuld wordt door het enkelvoudig oneindig aantal vlakken, dat aan de vlakkenparen van Σ beantwoordt.

Evenals in de vorige verhandeling maakt de Heer CARDINAAL bij de rangschikking der oppervlakken O^4 in acht hoofdgroepen gebruik van drie elkaar doordringende verdeelingen in tweeën. Eerstens kunnen de kwadratische oppervlakken buiten d om geen punt gemeen hebben, of een, twee of drie punten. Ten tweede kan het beeldoppervlak $O_1{}^2$ een regelvlak of een kegelvlak zijn. En ten derde kan $O_1{}^2$ een algemeenen of een byzonderen stand hebben met betrekking tot de beide oppervlakken $K_1{}^2$ en $K^6{}_1$. Het verdient opmerking, dat het aantal verschillende gevallen in elke hoofdgroep hier zeer belangrijk worden kan. Want tegenover het algemeene geval van het lineaire stelsel met basisrechte staan drie bijzondere gevallen van een, twee of drie bijkomende basispunten. En naast de ligging van $O_1{}^2$ met betrekking tot $K_1{}^2$, waarbij reeds dertien verschillende gevallen te onderscheiden zijn, komt ook de ligging van $O_1{}^2$ met betrekking tot $K_1{}^6$ in beschouwing. Dit laatste punt echter wordt door den schrijver voorloopig buiten rekening gelaten.

In het eerste hoofdstuk zet de schrijver zijn methode uiteen. In de acht volgende onderzoekt hij de oppervlakken der acht hoofdgroepen. En in het negende hoofdstuk vergelijkt hij zijne uitkomsten met de bekende van SALMON.

Volgens onze overtuiging heeft de Heer CARDINAAL een belang-

rijke bijdrage geleverd tot de studie der oppervlakken van den vierden graad met dubbelrechte; gaarne adviseeren wij u deze nieuwe verhandeling in de werken der Akademie te doen opnemen.

Natuurkunde. — H. A. LORENTZ: *„Over de terugkaatsing van licht door lichamen die zich bewegen".*

In eene verhandeling, die weldra in de *Archives Néerlandaises* zal verschijnen [1]), heb ik de theorie der electriciteitsbeweging behandeld in de onderstelling, dat de ponderabele stof volkomen doordringbaar is voor den aether en dus dezen laatsten in rust laat, hoe zij zich ook bewege. Dit denkbeeld werd nader uitgewerkt met 't oog op de voortplanting van electrische trillingen — d. w. z. lichttrillingen — in eene doorschijnende isotrope stof, die zich in haar geheel met eene overal even groote snelheid en overal in dezelfde richting door den aether verplaatst. De uitkomst was dat eene dergelijke stof de lichtgolven juist zal medesleepen op de door FRESNEL onderstelde wijze.

Het is mij thans gebleken, dat de vergelijkingen, die de lichtbeweging bepalen, in een tamelijk eenvoudigen vorm kunnen worden gebracht, vooral wanneer men zich van eenige in de vector-analyse gebruikelijke teekens bedient.

Men voere drie coördinaatassen OX, OY, OZ in, die in de beweging der ponderabele stof deelen, en zoo gericht zijn, dat eene wenteling over een rechten hoek van OY naar OZ tegengesteld is aan de beweging der wijzers van een uurwerk, dat met de wijzerplaat naar den kant van OX is gekeerd.

Is $\mathbf{M}$ een vector met de componenten $\mathbf{M}_x$, $\mathbf{M}_y$, $\mathbf{M}_z$ — welke grootheden functiën zijn van x, y, z en van den tijd t — dan worde onder de divergentie van $\mathbf{M}$, of

$$\text{Div. } \mathbf{M}$$

verstaan de uitdrukking

$$\frac{\partial \mathbf{M}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{M}_y}{\partial y} + \frac{\partial \mathbf{M}_z}{\partial z};$$

onder de rotatie van $\mathbf{M}$ of

$$\text{Rot. } \mathbf{M}$$

de vector met de componenten

[1]) *Arch. Néerl.*, T. XXV, p. 363.

$$\frac{\partial \mathbf{M}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathbf{M}_y}{\partial z}, \quad \frac{\partial \mathbf{M}_x}{\partial z} - \frac{\partial \mathbf{M}_z}{\partial x}, \quad \frac{\partial \mathbf{M}_y}{\partial x} - \frac{\partial \mathbf{M}_x}{\partial y},$$

en onder $\dot{\mathbf{M}}$ de vector die tot componenten heeft

$$\frac{\partial \mathbf{M}_x}{\partial t}, \quad \frac{\partial \mathbf{M}_y}{\partial t}, \quad \frac{\partial \mathbf{M}_z}{\partial t}.$$

Door

$$\text{Vect. } (\mathbf{N}\,\mathbf{M})$$

worde aangewezen het vectorproduct van de vectoren $\mathbf{M}$ en $\mathbf{N}$, d. w. z. de vector met de componenten

$$\mathbf{M}_y \mathbf{N}_z - \mathbf{M}_z \mathbf{N}_y, \quad \mathbf{M}_z \mathbf{N}_x - \mathbf{M}_x \mathbf{N}_z, \quad \mathbf{M}_x \mathbf{N}_y - \mathbf{M}_y \mathbf{N}_x.$$

Behalve de snelheid p der ponderabele stof — waarvan de tweede en hoogere machten verwaarloosd worden — komen ter sprake:

1. Twee vectoren $\mathbf{D}$ en $\mathbf{E}$, die in 't geval van rust samenvallen met de diëlectrische verplaatsing en de electrische kracht en die in 't algemeen met deze benamingen kunnen worden bestempeld;

2. de magnetische kracht $\mathbf{H}$.

Is nu V de voortplantingssnelheid van het licht in den aether en n de absolute brekingsindex der beschouwde stof (als zij in rust is), dan zijn de bewegingsvergelijkingen

$$\text{Div. } \mathbf{D} = 0,$$
$$\text{Div. } \mathbf{H} = 0,$$
$$\text{Rot. } \mathbf{E} = -\dot{\mathbf{H}},$$

$$\text{Rot. } \left[\mathbf{H} + \frac{1}{V^2}\text{Vect. } (\mathbf{E}p)\right] = 4\pi\dot{\mathbf{D}},$$

$$4\pi V^2 \mathbf{D} = n^2 \mathbf{E} + \text{Vect. } (\mathbf{H}p).$$

Men kan er uit afleiden dat werkelijk de „meêsleepingscoëfficient" de door Fresnel aangegeven waarde

$$1 - \frac{1}{n^2}$$

heeft.

De vergelijkingen zijn ook van toepassing op eene niet-homogene stof — waarin n van punt tot punt verandert — en door eene scherpe afscheiding van twee stoffen als een grensgeval te behandelen van een geleidelijken overgang kan men uit de formules ook de grensvoorwaarden aan een scheidingsvlak afleiden. Zij komen hierop neer, dat doorloopend moeten zijn:

de normale componenten van **D** en **H**
en de tangentiale componenten van

E en van den vector $\left[\mathbf{H} + \frac{1}{V^2}\,\text{Vect.}\,(\mathbf{E}p)\right]$.

Door $p = 0$ te stellen keert men tot bekende vergelijkingen terug.

Ik heb van de verkregen betrekkingen gebruik gemaakt, om de terugkaatsing te onderzoeken van een bundel evenwijdige, gepolariseerde lichtstralen door het platte grensvlak van twee doorschijnende stoffen met de absolute brekingsindices n_1 en n_2. Daarbij werd het volgende gevonden:

1. De *relatieve* lichtstralen [1]) gehoorzamen aan de gewone wetten der terugkaatsing en breking.

2. De trillingstijd ondergaat eene verandering, overeenstemmende met hetgeen men uit het beginsel van DOPPLER kan afleiden.

3. Wordt de amplitudo van het invallende licht $= 1$ gesteld, dan is die van het teruggekaatste licht,

als de stralen in het invalsvlak gepolariseerd zijn:

$$\frac{\sin(i - r)}{\sin(i + r)} \left\{ 1 - \frac{2\, p_1 \cos i}{V n_1} \right\},$$

en als zij loodrecht op 't invalsvlak gepolariseerd zijn:

$$\frac{tg\,(i - r)}{tg\,(i + r)} \left\{ 1 - \frac{2\, p_1 \cos i}{V n_1} \right\}.$$

Daarbij zijn i en r invals- en brekingshoek voor de relatieve lichtstralen; p_1 is de component van p, volgens de naar de tweede stof getrokken normaal, dus de snelheid waarmede 't spiegelende oppervlak terugwijkt.

Om de uitkomsten op de proef te stellen kan men ze met de wet van 't behoud van arbeidsvermogen vergelijken. Dit vereischt weinig berekening als men aanneemt, dat de eerste stof de aether is ($n_1 = 1$), dat 't licht loodrecht invalt en dat de spiegel *volkomen* reflecteerend is, d. w. z. dat hij, als hij stil staat, 't licht geheel terugkaatst. Men verkrijgt dit geval als men $n_2 = \infty$ stelt.

De volkomen reflecteerende spiegel laat geen licht door. Dat nu toch de amplitudo van het teruggekaatste licht slechts

$$1 - \frac{2\, p_1}{V}$$

---

[1]) Zie: *Verslagen en Mededeelingen*, Reeks III, Deel II, p. 324—329 of *Arch. Néerl.* T. XXI, p. 129—134.

maal die van het invallende licht is vindt zijne verklaring hierin, dat, terwijl de spiegel terugwijkt, telkens nieuwe deelen der ruimte met lichtbeweging, dus met arbeidsvermogen, gevuld worden en dat bovendien wegens de lichtbeweging op den spiegel een druk wordt uitgeoefend, die bij de verplaatsing een zekeren arbeid verricht.

Is in 't invallende licht k de maximumwaarde der dielectrische verplaatsing, dan is het arbeidsvermogen in dien bundel per volume-eenheid

$$2\pi V^2 k^2, \qquad (1)$$

zoodat, wanneer de doorsnede van den lichtbundel met een vlak evenwijdig aan den spiegel de grootte 1 heeft, per seconde een hoeveelheid arbeidsvermogen

$$2\pi V^3 k^2, \qquad (2)$$

naar den spiegel wordt gevoerd.

De amplitudo in 't teruggekaatste licht is

$$k\left(1 - \frac{2p_1}{V}\right)$$

en dus wordt per seconde weggevoerd het arbeidsvermogen

$$2\pi V^3 k^2 \left(1 - \frac{2p_1}{V}\right)^2. \qquad (3).$$

Voor het verschil van (2) en (3) kan men schrijven

$$8\pi V^2 k^2 p_1. \qquad (4).$$

Per tijdseenheid verplaatst zich de spiegel over een afstand p_1 en wordt dus eene ruimte p_1 met arbeidsvermogen gevuld. Het bedrag daarvan wordt gevonden als men p_1 vermenigvuldigt met de som van (1) en $2\pi V^2 k^2 \left(1 - \frac{2p_1}{V}\right)^2$; het is dus

$$4\pi V^2 k^2 p_1.$$

Dit is de helft van de hoeveelheid (4). De andere helft wordt besteed tot het verrichten van arbeid bij het verschuiven van den spiegel. De druk moet dus bedragen

$$4\pi V^2 k^2,$$

hetgeen met de uitkomst van MAXWELL overeenstemt.

Geologie. — Door den Heer VAN BEMMELEN worden aangeboden uit naam van den Heer MARTIN, Voorzitter der geologische Commissie, N°. 8 en 9 van de Mededeelingen omtrent de geologie van Nederland.

H. VAN CAPPELLE, *Kaarteerstudiën in het diluvium van Lochem.*

De proeven van geologische kaarteering, welke in het vorig jaar in het Nederlandsch diluvium ondernomen werden [1]), met het doel, om voor een ontwerp voor de geologische kaart gegevens te verzamelen, werden gedurende den afgeloopen zomer door mij voortgezet. Zeer wenschelijk kwam het mij voor, ditmaal een terrein te kiezen, waar, nevens het keileem, het praeglaciaal diluvium aan de oppervlakte ontwikkeld is, en waar de jongere diluviale vormingen niet alleen door fijn zand („Zanddiluvium"), doch ook door zand met gerolde steenen (rolsteenzand) vertegenwoordigd worden, dat na de afsmelting van het landijs door een zuidelijken stroom is afgezet.

Had reeds eene kaarteering van Markelo veel grootere moeielijkheden opgeleverd dan eene grensbepaling der verschillende diluviale vormingen in de omstreken van Havelte — gelijk den lezer uit de bij de twee geologische kaartjes gevoegde verslagen zal gebleken zijn —, in een gebied als dat, hetwelk ik hier op het oog heb, zouden nog veel grooter moeielijkheden moeten overwonnen worden.

De keuze van het terrein viel mij niet moeielijk. Dr. J. LORIÉ deelt in zijn werk over het Nederlandsch diluvium van den Lochemerberg mede [2]), dat in een zandkuil aan de westelijke helling de opgerichte lagen van het praeglaciaal diluvium te zien zijn, terwijl het voorkomen van keileem door eene mondelinge mededeeling van Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK buiten twijfel was gesteld. Voeg ik hier nog bij, dat de ontwikkeling van een postglaciaal zuidelijk diluvium in de omstreken van Lochem, na de bewijzen, die ik voor het voortduren der zuidelijke en oostelijke afzettingen in het oosten van ons land na de afsmelting van het landijs heb geleverd [3]) en na de meening, die Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK

---

[1]) Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK. Verslag eener proeve van geologische karteering in de omstreken van Markelo en Dr. H. VAN CAPPELLE. Kort verslag van eenige geologische waarnemingen in het diluviale gebied van West-Drenthe (Versl. en Meded. Kon. Ak. v. Wetensch. 1891).

[2]) Contributions à la géologie des Pays-Bas, II. *Arch.* TEYLER. Série II F. III première partie blz. 53.

[3]) Geologische resultaten van eenige in West-Drenthe en in het oostelijk deel van Overijssel verrichte grondboringen. Uitgegeven door de Kon. Ak. v. Wetensch. Amsterdam 1890.

over het westelijke hellingzand van den Markelo'schen keileemrug heeft uitgesproken [1]), zeer waarschijnlijk kon geacht worden, dan heb ik de voornaamste redenen genoemd, waarom het diluvium van Lochem mij tot het verrichten van kaarteerstudien zoo bizonder aanlokte.

Ik kan hier slechts enkele hoofdfeiten, die ik tijdens mijn verblijf te Lochem leerde kennen, in het kort vermelden, doch stel mij voor, wanneer al het bijeengebrachte materiaal verwerkt is, een afzonderlijke studie over het diluvium van Lochem met schetskaartje en profielen in het licht te geven.

Als uitgangspunt koos ik de plaats, waar de stoomtramlijn van Lochem naar Borkulo op den grintweg naar Barchem uitkomt, en waar ik het keileem aangesneden vond. Dit leem, dat aan de oppervlakte tot ruw, leemig zand (keizand) verweerd is, onderscheidt zich van het keileem van Markelo door zijn zeer gering gehalte aan noordelijke steensoorten. Ik verzamelde uit dit leem een fraai rondafgeschuurden diabaas, *met duidelijke gletscherkrassen.* De dikte, die het keileem hier bereikt, is mij onbekend gebleven. Naar beneden wordt het leem langzaam vetter, het aantal keien geringer, doch de onderkant kon niet bereikt worden.

Van hieruit nu werden in verschillende richtingen boringen gedaan, om de horizontale grenzen van het keileem te bepalen. Als hulpmiddel bij mijne onderzoekingen maakte ik gebruik van een eenvoudige, 1.50 M. lange, lepelboor, die door middel van een houten kruk den grond ingedraaid werd. Deze methode — hoewel voor boringen, die tot meer dan 0.50 M. diepte moesten worden voortgezet, eenigzins omslachtig — voldeed uitmuntend, niet alleen omdat de boor tegen den harden steenigen bodem volkomen bestand bleek te zijn, doch ook daar ik spoedig genoegzame ondervinding had opgedaan, om reeds uit het krassend geluid, dat de boor bij het ronddraaien te voorschijn riep en uit den grooten weerstand, welke daarbij moest overwonnen worden, tot de aanwezigheid van zeer leemig, ruw zand in den ondergrond te kunnen besluiten. De keien liggen toch zóó vast in dezen bodem samengepakt, dat zelfs kleine steenen het dieper boren onmogelijk maakten, tenzij het gelukte hen te verbrijzelen. In het daaraangrenzende *rolsteen*zand daarentegen, dat wegens de weinige in het keileem ingesloten noordelijke steenen, van het verweeringsproduct dezer vorming — het *kei*zand — moeielijk te onderscheiden is, was voor het omdraaien

[1]) l. c. blz. 138.

der boor een veel minder groote krachtsinspanning noodig en konden zelfs vrij groote steenen gemakkelijk verplaatst worden.

Ik meende dus geen gevaar te kunnen loopen, fouten te begaan, wanneer ik op afstanden van 25 M. boringen tot eene diepte van hoogstens 0.50 M. verrichtte, en wanneer ik voor de contrôle slechts om de vier boringen tot eene diepte van 1 M. of 1.50 M. — tot het keileem — dóórboorde.

Hoewel het ook aan andere verschijnselen te zien was of aan de oppervlakte rolsteenzand dan wel keizand ontwikkeld was — o. a. aan den stand van het veldgewas en aan de grootte en het aantal der over den bodem verspreid liggende steenen —, *uit het karakter der zwervelingen mogen echter te Lochem geene gevolgtrekkingen met betrekking tot de aard des bodems worden afgeleid*, en dat wel wegens het hier en daar geheel ontbreken van noordelijke steensoorten in het keizand en wegens de bijmenging van noordsche keien op sommige plaatsen van het rolsteenzandgebied — vooral daar, waar dit zand aan den voet of op de helling van een keileemhoogte is afgezet.

In de tweede plaats heb ik getracht, de grenzen tusschen het keileem en het praeglaciaal diluvium te bepalen, hetgeen, alweder wegens de weinige noordelijke steenen in het keileem van Lochem en wegens de dunne bedekking van ruw zand zonder noordsche keien en somwijlen zelfs van keileem hier en daar op en tegen de praeglaciale hoogten, zeer moeielijk was. Ik besloot daarom de grens tusschen deze beide vormingen daar te trekken, waar de bodem zich gelijkmatig uit het golvende keileemoppervlak verheft. Doorgaans viel deze grens met de grens tusschen bosch en bouwland en met het verdwijnen der laatste sporen van noordelijke zwervelingen samen.

Zoo hebben dan mijne kaarteerstudien den zoogenaamden Lochemerberg als een reeks van vier hooge heuvels leeren kennen, die in een van het zuidoosten naar het noordwesten loopende lijn gelegen zijn en achtereenvolgens onder de namen: Kaleberg, Zwiepscheberg, Lochemerberg en Paaschberg bekend zijn en die de plaatsen uitmaken, waar het praeglaciaal diluvium uit het keileemoppervlak te voorschijn treedt. Niet alleen de richting, doch ook het feit, dat deze heuvelreeks zich aan de steile westzijde als een doorloopende hooge wal vertoont, doet mij den Lochemerberg met de door SCHRÖDER [1]) in het noordduitsche diluvium beschreven „Durchragungszüge" vergelijken en dus met eene eindmoraine gelijk stellen. Ook de bouw dezer vier doorborende heuvels bleek mij met deze opvatting vol-

---

[1]) H. SCHRÖDER. Ueber Durchragungszüge und-Zonen in der Uckermark und in Ostpreussen. (*Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanst f.* 1888. Berlin 1889. S. 166—211).

komen in overeenstemming te zijn: de talrijke doorsneden toch, welke deze heuvels mij hebben opgeleverd, en waarin men den steil opgerichten bouw der zand-, leem- en grintlagen hier en daar in een zadelvormigen bouw ziet overgaan, bewijzen overtuigend, dat de steile oprichting der lagen van het praeglaciaal diluvium door ijsdruk is tot stand gekomen.

Ten slotte zij nog vermeld, dat het, ten westen en ten oosten deze heuvelreeks begrenzende, rolsteenzand niet met de smeltwateren van het landijs in verband kon gebracht worden, doch dat talrijke gravingen en boringen in dit zandgebied mij geleerd hebben, dat dit zand langen tijd na de afsmelting van het landijs door een zuidelijken stroom is afgezet, en dat het steenlooze zand, te midden waarvan de „Lochemerberg" zich verheft, van nog jongeren datum is. Overal toch, waar ik in laatstgenoemd zand door gravingen en boringen den ondergrond trachtte te leeren kennen, bleek de bovenlaag zoowel van het onderliggende rolsteenzand als van het nog dieper liggende keileem door humus zwart gekleurd te zijn en talrijke wortels en andere plautenoverblijfselen te bevatten. Voor het rolsteenzand zal dus een interglaciale ouderdom moeten aangenomen worden, terwijl het steenlooze zand gedurende den tweeden glaciaaltijd of gedurende de afsmelting van de jongste landijs bedekking zal gevormd zijn.

Van mijn voornemen, om ook deze beide zandvormingen in kaart te brengen heb ik moeten afzien, daar ook op het steenlooze zand, daar waar dit het rolsteenzand begrenst, doorgaans een grooter of kleiner aantal steenen verspreid liggen, die later van de hoogere gronden versleept zijn geworden. De onnauwkeurigheid, hierdoor ontstaan, is echter zeer gering, omdat het rolsteenzand meestal reeds op een afstand van hoogstens 25 M. van het oudere diluvium verwijderd onder het jongste zand wegschiet — ja zij zal geheel verdwijnen, wanneer voor de uitgave der geologische kaart de schaal van 1 : 50,000 gebezigd wordt.

J. L. C. Schroeder van der Kolk. *Verslag over eenige geologische onderzoekingen in den zomer van* 1892 *verricht.*

In den afgeloopen zomer hield ik mij voornamelijk bezig met het verzamelen van gesteenten in ons diluvium. Het zij mij vergund vooraf in 't kort aan te toonen dat er inderdaad uit deze waarnemingen met der tijd gevolgtrekkingen zullen kunnen worden afgeleid.

Van de waarnemingen over een uitgestrekt gebied verricht, spreekt dit wel van zelf. Sommige gesteentesoorten worden in het geheele gebied van het skandinaafsch diluvium slechts aangetroffen binnen waaier-

of sectorvormige terreinen. In het hoekpunt van den sector bevindt zich de vaste rots, op het gebied van den sector vindt men de losse brokken van het gesteente en wel des te dichter gezaaid naarmate men meer tot het hoekpunt nadert.

Nemen wij een paar voorbeelden:

Ålandsgesteenten, waarvan de vaste rots, als graniet, rapakivi en porfier op de Ålandseilanden bekend is, worden gevonden in een sector welks hoekpunt de Ålandseilanden vormen, welks eene been door het hoekpunt en Lyck in Oost-Pruisen loopt of nog oostelijker ligt, en welks andere been eenigszins gebogen is; van het hoekpunt uitgaande volgt het ongeveer de zweedsche kust en loopt verder over Cimbrishamn, Engelholm en Aalborg [1]). Wanneer wij in de litteratuur slechts op de meest bekende vindplaatsen acht slaan en in aanmerking nemen dat de nabijheid van wetenschappelijke centra, zooals Lund, Kopenhagen en andere steden het aantal vindplaatsen doet toenemen, dan zien wij niet alleen het aantal vindplaatsen (± 70) naar het hoekpunt toe stijgen, maar dan blijkt het ook uit de aanteekeningen der verschillende onderzoekers, dat de vindplaatsen zelve des te rijker worden naarmate zij het hoekpunt naderen.

Dit laatste is ook uitstekend bij de skandinaafsche basalten waar te nemen. Het eene been loopt hier van Skåne over Fredericia, het andere over Eberswalde en de ongeveer 30 vindplaatsen zijn zoodanig verdeeld, dat, al kende men het voorkomen van basalt als vaste rots in Skåne ook niet, men ongetwijfeld het besluit zou trekken: in Skåne moet de oorsprong dier gesteenten liggen.

Zoo is, om nog een voorbeeld kort te vermelden, de meridiaan van Kristiania het oostelijke been van den sector der Rhombenporfieren, het westelijke been is niet bekend.

Het is duidelijk dat uit de bovenstaande en uit dergelijke waarnemingen in verband met de onderlinge verticale ligging der sectoren gevolgtrekkingen kunnen worden afgeleid omtrent de bewegingsrichting van het landijs, maar het is tevens duidelijk dat wij in Nederland wegens de geringe uitgestrektheid van gebied hiertoe slechts weinig kunnen bijdragen. Zijn er eenmaal in Hilversum en aan de Maarn, om een voorbeeld te nemen, Ålandsgesteenten gevonden, dan zijn de vondsten in oostelijker streken voor het kennen van den sector van weinig waarde; wel kan het van belang wezen de westelijke of zuidelijke grenzen verder naar het Westen of het

[1]) Schetskaartjes waarop de verspreiding van deze en vele andere zwervelingen staat aangegeven, zijn door mij bij de verzameling Nederland in het Rijks Museum voor geologie te Leiden gevoegd.

Zuiden te verleggen, of ook bij de oostelijke vondsten de verticale verspreiding waar te nemen.

Voor onderzoekingen binnen de nederlandsche grenzen doen wij dus beter een eenigszins anderen weg in te slaan. Wij gaan hierbij uit van de volgende onderstelling: Wanneer twee punten liggen in een lijn in welker richting het landijs zich heeft bewogen, zullen de op deze punten gevonden gesteentesoorten min of meer overeenstemmen. Het is geraden slechts die zwervelingen in de beschouwing op te nemen wier oorsprongsgebied met hooge waarschijnlijkheid bekend is. Dit is het geval met de Ålandsgesteenten en met enkele zeldzamere zwervelingen. Het schijnt echter mogelijk te wezen het aantal bruikbare soorten nog eenigszins uit te breiden.

Vinden wij namelijk twee gesteentesoorten, wier vaste rotsen in het Noorden buren zijn, ook in Nederland in elkanders gezelschap, dan bezitten wij daarin goede gidsblokken. Inderdaad is dit bij enkele gesteenten het geval:

Scolithuszandsteen is als vaste rots in Zweden op meer dan een punt bekend o.a. bij Calmar (tegenover het eiland Öland) — de eenige vindplaats van Påskallavikporfier als vaste rots ligt bij Calmar. De Scolithuszandsteen is tot nog toe in Nederland slechts bij Markelo overvloedig aangetroffen, tot nog toe is Markelo de eenige vindplaats in Nederland van Påskallavikporfier. Daar waar de (sedimentaire) Scolithuszandsteen minder talrijk is, zooals aan de Maarn, het Roode klif, Buinen, Steenbergen, Vries, Groenlo, Eibergen en Groningen is de (eruptieve) Påskallavikporfier begrijpelijkerwijze niet of zeer schaars aangetroffen. Tot een dergelijk voorbeeld kunnen de Dalakwartsiet en de Öjediabaas dienen; hiervan later meer.

De vindplaatsen van silurische kalksteenen bevinden zich, zooals bekend is, alle in de noordelijke streken van ons diluvium. Welke gevolgtrekkingen hieruit zijn afgeleid is voldoende bekend. Het was nu mijn bedoeling ook voor de zuidelijker streken van ons diluvium waarnemingen te verrichten, die tot richtingsbepaling zouden kunnen leiden. Hiertoe onderzocht ik drie keileembanken op hun gesteentesoorten, twee bij Hilversum en een bij Markelo.

Bij Hilversum werden de beide boven elkander liggende banken onderzocht, die in het Gooische gat zijn aangesneden; bij Markelo de keileem van den Viersprong.

Uit de onderste bank bij Hilversum werden 155 gesteenten bijeengebracht; hieronder bevonden zich 1 Kinnediabaas, 21 Dalakwartsieten, 5 vuursteenen en 4 Oejediabazen.

Uit de bovenste bank verzamelde ik 165 zwervelingen: 1 Kinnediabaas, 18 Dalakwartsieten, 3 vuursteenen en 4 Oejediabazen.

De Markelosche bank gaf op 128 stuks 1 Åsbydiabaas, 1 Ålandsrapakivi, 3 Dalakwartsieten en 21 vuursteenen.

De groote overeenkomst tusschen de beide Hilversumsche banken en het verschil tusschen deze en de Markelosche zal het beste blijken uit het volgende overzicht, waar de betrekkelijke hoeveelheden tot percenten zijn afgerond.

	Hilv. ond.	Hilv. bov.	Markelo.
Ålandsrapakivi	—	—	1 pCt.
Kinnediabaas	1 pCt.	1 pCt.	—
Oejediabaas	3 „	3 „	—
Dalakwartsiet	14 „	12 „	2 pCt.
Vuursteen	3 „	2 „	15 „

Qualitatief onderzoek zou hier tot niets leiden, daar ik, om een voorbeeld te noemen, bij ijverig zoeken ook uit het Gooische Gat Ålandsrapakivi verzamelde. Dit neemt echter niet weg dat het Gesteente daar zeldzaam, bij Markelo vrij algemeen is.

In het geheel werden de volgende gesteenten verzameld:

Ålandsrapakivi.

Omstreken van het Gooische Gat, een sterk verweerd brok ter grootte van ongeveer twee kubieke decimeters.

De Maarn (Spoorweginsnijding), 1 klein frisch brok.

Keileem van den Viersprong, 2 kleine frissche brokken.

Omstreken van Holten bij Deventer, 1 stuk.

Påskallavikporfier.

Keileem van den Viersprong (sterk gelijkende op No. 176, beschreven in den Bulletin de la Société belge de Géologie etc. 1892).

Åsbydiabaas.

Keileem van den Viersprong.

Kinnediabaas.

Gooisch gat, 5 stuks.

Oejediabaas.

Gooische Gat, een violette varieteit.

Omstreken van het Gooische gat, 4 varieteiten.

Scolithuszandsteen.

Keileem van den Viersprong.

Dalakwartsiet.

Veel uiteenloopende varieteiten uit alle drie de leembanken, bovendien van de Maarn en van de omstreken van het Gooische gat.

Eindelijk werden nog drie kalksteenen, waarvan een met koralen, uit de Spoorweginsnijding aan de Maarn verzameld.

Het onderzoek van de omstreken van Deventer is aangevangen, doch niet voldoende gevorderd om hierover nu reeds verslag uit te kunnen brengen. Hierop, evenals op eenige waarnemingen omtrent verband van bodem en planten, hoop ik later terug te komen.

Ten slotte zij hier in het kort een putboring vermeld op de Markt te Bodengraven, waarop Dr. C. D. OUWEHAND, toen te Bodegraven woonachtig, mijn aandacht vestigde. Voor het onderzoek stonden 32 boorproeven ten dienste verzameld op diepten van 11 tot 67.71 meter.

Er mogen hier een lijst volgen der diepten waarop de verschillende monsters werden verzameld.

N°. 1 : 11,— M.	N°. 9 : 25,62 M.	N°. 17 : 40,26 M.	N°. 25 : . . . . .
„ 2 : 13,80 „	„ 10 : 27,45 „	„ 18 : 42,09 „	„ 26 : 56,73 M.
„ 3 : 14,78 „	„ 11 : 29,28 „	„ 19 : 43,92 „	„ 27 : 58,56 „
„ 4 : 16,50 „	„ 12 : 31,11 „	„ 20 : 45,75 „	„ 28 : 60,39 „
„ 5 : 18,30 „	„ 13 : 33,— „	„ 21 : 47,58 „	„ 29 : 62,22 „
„ 6 : 20,13 „	„ 14 : 34,72 „	„ 22 : 49,41 „	„ 30 : 64,05 „
„ 7 : 21,96 „	„ 15 : 36,60 „	„ 23 : 51,24 „	„ 31 : 65,88 „
„ 8 : 23,79 „	„ 16 : 38,42 „	„ 24 : 53,07 „	„ 32 : 67,71 „

De boringen 1—25 bevatten alle, doch in verschillende mate, koolzure kalk; in de proefjes 26—29 nam dit gehalte geleidelijk af, zoodat het in de proefjes 30—32 slechts mikrochemisch was te herkennen.

Met het bloote oog was het volgende op te merken:

N°. 1—2 : geelbruin, vrij grof zand, ongelijkmatig van korrel. Dit laatste werd wellicht veroorzaakt doordien zich aanvankelijk in het zand grindlaagjes bevonden.

N°. 3—13 : grijs zand, naar 13 toe geler, gelijkmatig van korrel met uitzondering van de nummers 10 en 13, waarin zich waarschijnlijk aanvankelijk grindlaagjes bevonden.

N°. 14 : vaste leem.

N°. 15 : losse leem.

N°. 16—21 : min of meer leemig en humeus.

N₀. 23—25 : zeer fijn grijs zand.

N°. 26 : iets grover zand.

N°. 27—28 : eenigszins leemachtig zand.

N°. 29—32 : fijn grijsachtig zand.

Ten slotte volgt hier nog een voorloopig overzicht van hetgeen met het mikroskoop werd waargenomen.

Schelpbrokjes : 1, 2, 3, 4, 7, soms met chitine (2).

Foraminiferen (gelijkende op *Rotalia* : 22, 24).

Bryozoen : 23, 24.

Kiezelnaalden : 22, 23, 24, 25, 26 (in deze laatste proef zeer weinig).

Calciet, soms in zeer schoone rhomboeders : 3, 16, 17, 19, 20, 23, 25.

Muscoviet, meestal met het bloote oog zichtbaar, bijna in alle proefjes aanwezig.

Biotiet : 1, 3, 6, 9, 12, 16, 17.

Bruine amphibool : 1.

Groene amphibool : 2 (hier in één geval aan kwarts verbonden), 3, 13, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32.

Augiet : 8.

Rhombische pyroxeen : 8.

Glaukoniet (?) : 23, 24, 25, 26.

Orthoklaas : 1, 3, 4, 11, 13, 20, 22, 27.

Mikroklien : 1, 20, 22, 28, 30 (talrijk), 31, 32.

Plagioklaas ; 3, 18, (uitblusschingshoek 19°), 20, 27, 30 (uitblus schingshoek 10°).

Epidoot en *viridiet* : 20, 21, 22, 23, 29, 31, 32.

Granaat : 8 (met pleonast), 9, 17, 19, 20, 21, 23, 29, 30.

Toermalyn : 8, 28, 31 (ω bruin, ε bijna kleurloos).

Apatiet : 8, 30.

Zirkoon (goed herkenbaar aan den dikwijls prachtigen kristalvorm, de positieve, sterke dubbelbreking en de sterke lichtbreking) : 9, 21, 27, 28, 30, 32.

Rutiel : 20 (in kwarts), 26.

Vuursteen : 12, 13, 26.

Lei : 13, 14.

Zandsteen : 1, 10, 13.

De kwartskorrels van N°. 1 bevatten dikwijls schoone negatieve kristallen.

Aangezien boringen in de omstreken nog ontbreken, schijnt het mij geraden uit het waargenomene nog geen gevolgtrekkingen af te leiden. Hetzelfde geldt min of meer van de keileemonderzoekingen; de medegedeelde feiten kunnen echter wellicht bij verdere onderzoekingen bruikbare punten van vergelijking aanbieden. Op een en ander hoop ik trouwens later terug te komen.

Deventer, 20 September 1892.

ring kunnen komen, immers vóór den strengen winter van 1890—91, die voor zijn teeder, meer voor een tropisch klimaat geschikt gestel, bij verzwakt weerstandsvermogen, noodlottig is geworden, het had misschien zijn leven gered. Nu was het te laat. Toen de hoogleeraar MARTIN in September 1891 vertrok, had zijn vriend en gehoopte reisgenoot de groote reis naar het onbekende land reeds aanvaard.

Het was diep tragisch, WILKEN in de laatste maanden zijns levens gade te slaan. Hij vermagerde zichtbaar; zijn gelaat teekende afgematheid; hij voelde zich niet gelukkig; hij miste de veerkracht zich over kleine zorgen en verdrietelijkheden heen te zetten; het heimwee naar het zonnige palmenland vulde soms zijne oogen met tranen. Maar ondertusschen bleef hij met verwonderlijke wilskracht al zijne plichten vervullen, ijverig studeeren, plannen ontwerpen, de belangen van zijne wetenschap behartigen. In die periode zijn twee uitmuntende verhandelingen geschreven, is eene aanvankelijke overeenkomst met de firma BRILL gemaakt voor de uitgave van een Handboek der ethnographie, en heeft hij een arrest van het Hooggerechtshof te Batavia aangegrepen om een sprekend voorbeeld te geven van de noodzakelijkheid voor den wetgever voor Indië om rekenschap te houden met de instellingen en rechtsbegrippen der inlanders. Bij dit laatste moet ik even stilstaan. Bij dit arrest nl. was een inlander, die door den landraad schuldig verklaard was aan verkrachting van een kind, van rechtsvervolging ontslagen op grond dat dit kind wettig met den man gehuwd was. WILKEN gaf nu eene uiteenzetting over kinderhuwelijken en toonde vervolgens aan dat het Hooggerechtshof gebruik had kunnen maken van de onvolledigheid der bepaling omtrent verkrachting in het Wetboek van Strafrecht, om in overeenstemming met het Indische en Moslemsche recht en het gewoonterecht der inlanders, de strafbaarheid van het feit te handhaven. Het laatste bezoek dat WILKEN mij gebracht heeft, was om mij te vragen of zijne verklaring van een paar plaatsen uit Mohammedaansche wetboeken juist was, en toen ik dit bevestigend beantwoordde, of ik hem op schrift wilde geven waarom die plaatsen aldus en niet anders moesten verklaard worden. Hij had dit noodig ter wederlegging van eenige bedenkingen door Prof. L. W. C. VAN DEN BERG tegen zijn stuk geopperd. De laatste zijn in September 1891 in het Tijdschrift voor Strafrecht verschenen. WILKEN heeft zijne wederlegging niet meer kunnen schrijven.

Met buitengewone inspanning van alle hem nog overgebleven kracht, nam hij in het laatst van Juni nog deel aan de Staatsexamens voor Indische ambtenaren en eenige akademische examens. Den 1

Juli woonde hij nog eene bestuursvergadering van het Koninklijk Instituut bij. Maar toen moest hij het opgeven. Hij was krank, bedenkelijk krank; weldra bleek het, dat het ergste te vreezen was. In de tweede week van Augustus kreeg ik het verzoek eens bij hem te komen. Op zijn bedtafeltje lag een brief van het bestuur van het Anthropological Institute of Great Britain and Ireland, waarin hem zijne benoeming tot eerelid dezer maatschappij werd medegedeeld. Hij verzocht mij den president TYLOR uit zijnen naam te antwoorden. Het was de laatste lichtstraal die op het ziekbed viel. Ik las in zijne trouwhartige oogen, ik voelde aan zijn handdruk. dat hij wist dat het ook onze laatste ontmoeting was. Den 28 Augustus ontsliep de afgetobde lijder. Vier dagen later, den 1 September, hebben wij zijn lijk naar de laatste rustplaats gebracht.

Diepe droefheid vervulde allen die de treurige plechtigheid bijwoonden. In den bloei zijner jaren was ons een man ontvallen, dien wij liefhadden en hoogachtten; een man van een door en door goed en edel karakter, zacht en gevoelvol van inborst, eerlijk en eenvoudig van gemoed; een trouwe en warme vriend, vrij van zelfzucht, ontbloot van ijdelheid. Maar aan die droefheid voor hetgeen wij persoonlijk in hem moesten missen, paarde zich een diepe weemoed bij de gedachte aan wat in hem als geleerde verloren werd. Met bewonderingswaardige volharding en onvermoeide werkzaamheid had hij zich een ontzagwekkenden omvang van welgeordende kennis verworven; met hulp eener strenge methode en met genialen blik had hij allengs op meesterlijke wijze het gebouw zijner wetenschap doen verrijzen. Hij had in Nederland en zijne Koloniën belangstelling voor zijn vak gewekt, evenals hij in het buitenland voor dat wat de Nederlanders op dit gebied verricht hebben, roem in plaats van vroegere onbekendheid had weten te verkrijgen. Totdat het broze lichaam den dienst weigerde, was zijn hoofd even helder, zijne werkkracht onverminderd. Wie kon laten te denken aan het vele dat nog van hem had kunnen verwacht worden, wie de klacht weerhouden over het groote verlies in hem geleden door de wetenschap en het Vaderland?

Een jaar is nu over onze smart heengegaan, en de tijd voor dergelijke verzuchtingen is haast voorbij. Maar wat niet voorbijgaat, is onze eerbied voor den grooten geleerde, onze erkentelijkheid voor hetgeen hij gewrocht heeft, ons aandenken aan zijne beminnelijke persoonlijkheid.

M. J. DE GOEJE.

Meer of min volledige lijsten der geschriften van WILKEN zijn gegeven door de h. h. DER KINDEREN in *Bijdragen v. h. K. Instituut* 1892, deel XLI, p. 154 en volg., VAN DER LITH in den *Studentenalmanak* van 1892, TYLOR in het „*Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*" Nov. 1891, p. 192 en volg., VETH in het „*Internationales Archiv für Ethnographie*" 1891, Bd. IV, p. 282 en volg. In alle ontbreken zijne (korte) recensie van het geschrift „*Vijftien millioen vermeerdering van staatsinkomsten zonder belastingverhooging*" en „*Rechtstoestanden en Rechtsgebruiken*", Inleiding op Kl. XIII, C van den Catalogus der Afdeeling „*Nederlandsche Koloniën*" van de Koloniale Tentoonstelling te Amsterdam 1883.

De heer DER KINDEREN heeft een lijst der necrologiën gegeven, t. a. p. p. 152. De heer QUARLES VAN UFFORD voegt daar nog aan toe een anoniem artikel in „*de Indische Mercuur*".

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 29 October 1892.

Voorzitter: de Heer H. G. van de Sande Bakhuyzen.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. Oudemans.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. berichten van de Heeren van Diesen, Behrens en A. C. Oudemans jr., dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2°. eene circulaire van een zeker aantal geleerden van alle natiën, waarin deelneming verzocht wordt voor het plan, den Franschen wiskundige Hermite, buitenlandsch Lid der Akademie, bij gelegenheid van de viering van zijn 70en geboortedag, een gouden gedenkpenning aan te bieden. — De Voorzitter herinnert, dat de Akademie geen fonds bezit, waaruit eene bijdrage voor dat doel zou kunnen worden afgezonderd, maar meent dat eene andere hulde, door de Afdeeling te bewijzen, hierin zou kunnen bestaan, dat den Jubilaris een adres van gelukwensching werd aangeboden. — Nog onlangs handelde de Afdeeling in denzelfden zin ten opzichte van de Heeren von Helmholtz en Virchow. — Het voorstel van den Voorzitter wordt met acclamatie aangenomen en de samenstelling van het adres daarna opgedragen aan de Heeren Schoute en Bierens de Haan.

3°. eene in het Latijn gestelde oorkonde van de Universiteit te Padua, waarin de Akademie wordt uitgenoodigd, in het begin van December a. s. zich te doen vertegenwoordigen bij de feesten, door die Universiteit te geven, ter herdenking van den dag, waarop Galilei, 300 jaar geleden, het eerst den katheder besteeg. Daar geen der

Leden, op eene desbetreffende vraag des Voorzitters, te kennen geeft, ware het ook in eenige andere betrekking, bij gelegenheid van de genoemde feestviering eene reis naar Padua te zullen ondernemen, wordt de uitnoodiging voorloopig voor notificatie aangenomen.

Physiologie. — Th. W. Engelmann: *Over den invloed van centrale en reflectorische prikkeling der gezichtszenuw op de beweging der kegels in het netvlies.* Naar aanleiding van proeven in het physiologisch laboratorium te Utrecht genomen door Dr. W. Nahmmacher.

Door de proeven van Dr. Grijns, door spr. in de zitting van 26 Sept. 1891 medegedeeld, was gebleken dat de electrische stroomen van 't netvlies van het kikvorschoog door aktinische of chemische prikkeling van het netvlies der andere zijde karakterische schommelingen ondergaan, die slechts door een reflex van den eenen N. opticus op den anderen kunnen verklaard worden. Spr. meende hierin bewijs te moeten zien voor de vroeger op andere gronden door hem beweerde aanwezigheid van centrifugale vezelen in de gezichtszenuw. Onlangs echter hebben F. Gotch en V. Horsley (*Phil. Trans. Vol.* 182, 1891, B. p. 267.) ontdekt, dat er — althans in 't ruggemerg van katten en apen — ook reflexen van sensibele op sensibele vezelen voorkomen. Spr. achtte het daarom noodzakelijk, langs anderen weg omtrent het al of niet bestaan van centrifugale vezelen in de gezichtszenuw meerdere zekerheid te verkrijgen.

Om prikkeling door licht en daarmede een door sommigen vermoede bron van fouten geheel uit te sluiten, werd chemische prikkeling (door NaCl-kristallen) aangewend. De zwak gecurariseerde kikvorschen werden telkens eerst 5—6 uren in volkomen duister gehouden en daarna bij een uiterst zwak rood lichtje zoo snel mogelijk de kristal in het uren van te voren geopende oog der andere zijde (Reeks I) of op het eveneens langeren tijd geleden blootgelegde chiasma nerv. opticorum (Reeks II) gelegd, de dieren verder in 't donker bewaard, na 5 minuten de kristal verwijderd en 10 minuten daarna de koppen afgesneden en in salpeterzuur van $3\frac{1}{2}$ pCt. verhard, 10—12 uren later de netvliezen op de door van Genderen Stort beschreven wijze gehakt. Gelijktijdig werden telkens controleproeven op andere kikvorschen genomen, waarbij geheel op dezelfde wijze werd te werk gegaan (oog geopend, chiasma blootgelegd enz. enz.) maar niet chemisch geprikkeld (controle a), verder proeven waar wel geprikkeld werd maar van te voren een of beide gezichtszenuwen doorgesneden waren (controle b), eindelijk controleproeven op gewone niet geopereerde en niet geprikkelde donkerkikvorschen (controle c).

Om de uitkomsten korter te kunnen beschrijven worden de volgende drie standen der kegels (bepaaldelijk der ellipsoïden) onderscheiden:

1°. de proximale: myoiden een tot hoogstens tweemaal langer dan ellipsoiden (sterke contractie);

2°. de mesiale: myoiden twee- tot viermaal langer dan ellipsoiden (matige contractie);

3°. de distale: myoiden vier- tot zesmaal langer dan ellipsoiden (sterk uitgerekte toestand).

Uitkomsten.

Reeks I. Chemische prikkeling van het netvlies van het andere oog. Beide optici intact.

Aantal onderzochte oogen: 15.

Hiervan in 13 gevallen *proximale* stand.

„ 2 „ mesiale tot distale.

Controle a. Het andere oog geopend maar niet chemisch geprikkeld.

Aantal onderzochte oogen: 7.

Hiervan in 5 gevallen *distale* stand.

„ 2 „ mesiale „

Controle a[1]. Evenzoo maar één opticus doorgesneden.

Aantal onderzochte oogen: 11.

Hiervan in 10 gevallen *distale* stand.

„ 1 geval mesiale „

Controle b. Het andere oog wel chemisch geprikkeld, maar één of beide optici doorgesneden.

Aantal onderzochte oogen: 25.

In 19 gevallen *distale* (tot mesiale) stand.

„ 6 „ proximale tot mesiale „

Controle c. Normale niet geopereerde en niet geprikkelde donkerkikvorschen.

Aantal onderzochte oogen: 13.

In 10 gevallen *distale* stand.

„ 1 geval mesiale „

„ 2 gevallen proximale „

Reeks II. Chiasma nn. opticorum door NaCl geprikkeld. Optici intact.

Aantal onderzochte oogen: 37.

In 31 gevallen *proximale* stand.

„ 3 „ proximale tot mesiale.

„ 3 „ mesiale tot distale.

Controle a. Chiasma blootgelegd, maar niet geprikkeld. Optici intact.
Aantal onderzochte oogen: 28,
In 22 gevallen *mesiale* tot *distale* stand.
„ 6 „ proximale. „ „
Controle b. Chiasma blootgelegd en geprikkeld. Eén of beide optici doorgesneden.
α. Oogen waarvan opticus doorgesneden.
Onderzocht 16.
Hiervan in 9 gevallen *proximale stand.*
„ 3 „ mesiale „
„ 4 „ mesiale tot distale stand.
β. Oogen der andere zijde met doorgesneden opticus.
Onderzocht 11 oogen.
Hiervan in 9 gevallen *proximale* stand.
„ 2 „ mesiale tot distale stand.
Controle b[1]. Chiasma blootgelegd, maar niet geprikkeld. Eén of beide optici doorgesneden.
α. Oogen waarvan opticus doorgesneden.
Onderzocht 11 oogen.
Hiervan in 5 gevallen *distale* stand.
„ 4 „ mesiale „
„ 2 „ proximale „
β. Oogen waarvan opticus intact.
Onderzocht 4 oogen.
Hiervan in 2 gevallen *distale* stand.
„ 2 „ mesiale tot distale stand.
Controle c. Normale niet geopereerde en niet geprikkelde donkerkikvorschen.
Onderzocht 30 oogen.
Hiervan in 18 gevallen *distale* stand.
„ 10 „ mesiale „
„ 2 „ proximale „

Op grond van de vorenstaande cijfers moet het bestaan van centrifugale, de kegels van het netvlies beheerschende zenuwvezelen in de gezichtszenuw als voldoende bewezen worden geacht. Wanneer in de controleproeven b van Reeks II nog een betrekkelijk groot aantal gevallen met proximalen stand werd gevonden, zoo vindt dit voldoende verklaring in de onmogelijkheid, diffusie van zout naar het peripherisch stuk van den doorgesneden opticus geheel uit te sluiten. In de meeste van die gevallen heeft vermoedelijk chemische prikkeling van dit peripherische stuk plaats gehad.

Physiologie. TH. W. ENGELMANN: *Over de theorie der spierbeweging.*

Eene der meest belangrijke vragen der algemeene physiologie is die, langs welken weg uit het chemisch arbeidsvermogen, dat bij de prikkeling in de spier verdwijnt, de mechanische energie (spanning, mechanische arbeid) der contractie wordt verkregen: óf rechtstreeks door chemische attractie, óf door tusschenkomst van warmte, óf door bemiddeling van electrische energie, óf gelijktijdig langs verschillende wegen?

De meeste physiologen schijnen met PFLÜGER het eerste voor het waarschijnlijkste te houden. Spr. ziet een onoverkomelijk bezwaar tegen die voorstelling in het feit, dat bij een enkele contractie slechts een schier oneindig klein aantal moleculen der spier chemische actie oefent. Onderstelt men, op grond der bekende feiten, dat eene spier bij eene enkele contractie b.v. 0.001^0 C warmer wordt en de hiervoor benoodigde warmte door verbranding van koolhydraten tot H_2 O en CO_2 ontstaat, dan zal — de specifieke warmte der spier = 1 genomen — slechts ongeveer $^1/_{4000}$ m. grm. kool-hydraat per gram spier bij de contractie verbranden, dus slechts een 4.000.000ste gedeelte der spiermassa chemische actie uitoefenen. In ieder kleinst contractie-elementje kan dus slechts een 4.000.000ste der massa als zetel der aantrekkende kracht in aanmerking komen. Welke voorstelling men zich nu ook moge maken van de bijzondere eigenschappen en plaatsing van dit ééne 4.000.000ste ten opzichte der andere slechts passief bewegelijke massa, het is volg. spr. niet in te zien, hoe dit ééne 4.000.000ste door rechtstreeksche chemische attractie de geheele massa der overige 3.999.999 in beweging zoude kunnen brengen.

Veel meer waarschijnlijkheid mag a priori aan de tweede hypothese toegekend worden, die de mechanische energie uit de warmte, bij de physiologische verbranding ontwikkeld, afleidt, in analogie met de transformatie van chemisch arbeidsvermogen in mechanische werking bij de stoom- en calorische machines.

Een bezwaar tegen die voorstelling kan spr. niet, zooals SOLVAY, vinden in het feit, dat de spier zuiniger werkt dan alle dergelijke tot dusverre geconstrueerde machines. Het verschil, vroeger zeer groot, is door de aanhoudende verbetering in de constructie der machines kleiner en kleiner geworden, en in elk geval van ongeveer dezelfde orde als de verschillen, die ook machines van verschillende constructie onderling toonen. Buitendien zijn de voorwaarden voor verwarming en afkoeling in de spier geheel andere.

Daarentegen meenen vele physiologen met ADOLF FICK den thermischen oorsprong der mechanische energie der spieren te moeten

verwerpen als strijdende tegen de tweede stelling der mechanische warmtetheorie. Temperatuursverschillen immers als door die wet worden geëischt, meent men in de spieren niet te mogen aannemen.

Dit argument nu acht spr. zoowel op theoretische als op experimenteele gronden onhoudbaar.

Reeds in 1875 heeft E. PFLÜGER er op gewezen (Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. I, blz. 641), dat de temperatuur der organen, die wij met onze werktuigen meten, slechts het arithmetisch gemiddelde is van oneindig vele hoogst verschillende temperaturen van oneindig verschillende punten van het orgaan, en dat in het bijzonder de temperatuur der bij de physiologische verbranding ontstaande moleculen aanvankelijk enorm hoog moet zijn.

Wat de spieren betreft, heeft spr. reeds jaren geleden opgemerkt (Onderzoek. physiol. lab. Utrecht XI. blz. 109) dat er slechts een betrekkelijk oneindig klein aantal van moleculen der spiermassa bij de contractie als bron van energie, dus ook van warmte, in aanmerking kan komen. Hieruit volgt, dat de temperatuur van die moleculen — ze mogen de *thermogene* heeten — bij hunne verbranding enorm hoog moet zijn, vermoedelijk duizenden graden Celsius. Daar ieder verbrandend deeltje omgeven wordt door eene relatief enorm groote, warmte geleidende en absorbeerende diathermane massa van zeer veel lagere temperatuur, is dus aan de algemeene voorwaarde voor transformatie van warmte in mechanischen arbeid voldaan en zelfs ongetwijfeld op buitengewone schaal.

Maar, hoe waarschijnlijk het ook wezen moge, dat van deze voordeelige voorwaarde tot het verkrijgen van mechanischen arbeid door de natuur in de spier gebruik wordt gemaakt, het bewijs dat zulks werkelijk geschiedt, en, zoo ja, op welke wijze, is nog niet geleverd.

Spr. wenscht in dit opzicht, in aansluiting aan vroegere mededeelingen, eenige feiten en beschouwingen bekend te maken, die hij zich voorstelt verder na te gaan en uit te werken.

Alle levende, gevormde contractiele deelen bevatten, als hoofdbestanddeel, positief dubbelbrekende elementen met eene optische as, die steeds met de richting der verkorting (niet noodzakelijk met de morphologische lengteas der vezelen) samenvalt. Hieruit, in verband met vele andere bekende feiten, volgt dat de dubbelbrekende elementen als de zetel der verkortende krachten en de spieren te beschouwen zijn. Ook alle niet prikkelbare, niet levende, maar georganiseerde grondvormen, die hetzelfde dubbelbrekend vermogen bezitten, kunnen, onder bepaalde invloeden, zich in de richting der optische as verkorten, en wel met eene grootte, kracht en snelheid, welke die der spieren kan bereiken, ja overtreffen.

Die verkorting, steeds gepaard gaande, evenals bij de spieren, met verdikking loodrecht op de optische as, heeft algemeen plaats bij verhoogde imbibitie. Grootte, kracht enz. der vormverandering hangen hierbij in bijzonderheid af van den aard der dubbelbrekende deelen en van aard, concentratie, enz. van de vloeistof. Peesvezels, doode spierfibrillen, verkorten zich o. a. sterk in verdunde zuren (azijnzuur, melkzuur). Toen nu spr. twintig jaren geleden vond, dat de dubbelbrekende lagen der dwarsgestreepte spieren bij de contractie opzwellen door wateropneming uit de isotrope schijven, lag het voor de hand, in deze verandering van den imbibitie-toestand de oorzaak der spiercontractie te zien. Er bleef echter onbeslist, welk proces tot die vochtverplaatsing aanleiding gaf. Spr. heeft zich toen beperkt tot de algemeene opmerking, dat als zoodanig wel het chemisch proces, door den prikkel in de spier opgewekt, moet beschouwd worden.

Op tweeërlei wijze zoude dit proces zich kunnen doen gelden. Ten eerste door verandering van de chemische samenstelling van het medium, dat de dubbelbrekende deeltjes omgeeft, voor zooverre door die samenstelling de imbibitietoestand der laatste bepaald wordt. Aangezien er bij iedere contractie melkzuur ontstaat en de dubbelbrekende elementen in verdund melkzuur sterk opzwellen, zoude men in het melkzuur een middel tot opwekking van verkorting kunnen zoeken. Diffusie naar en neutralisatie van het melkzuur door het omgevende spierplasma, zoude wederverlenging kunnen veroorzaken. Ook hier echter heeft men het bezwaar van het relatief uitermate klein aantal der chemische actieve moleculen.

Dit bezwaar bestaat niet ten opzichte van de tweede wijze, waarop het chemisch proces zoude kunnen werken: *de temperatuursverhooging*.

Door temperatuursverhooging kunnen alle positief dubbelbrekende grondvormen de karakteristieke verkorting ondergaan. De temperatuur, waarbij deze contractie begint, hangt in hooge mate af, zooals spr. vroeger voor pezen heeft aangetoond (Arch. f. d. ges. Phys. D. VIII, blz. 95), van den aard der drenkende vloeistof; ligt b. v. voor zuren en alcaliën in het algemeen veel lager dan voor water, in den regel tusschen 40° en 60° C. Of de warmte door verandering van den imbibitietoestand der dubbelbrekende deeltjes of op andere wijze werkt, kan hier worden in het midden gelaten. Waar het voorloopig alleen op aankomt is, dat temperatuurverhooging bij alle, ook levenlooze positief dubbelbrekende grondvormen, de karakteristieke verkorting opwekt.

Spr. heeft in den laatsten tijd dien invloed nader onderzocht,

vooral op fibrillair bindweefsel, dat in den vorm van vioolsnaren een uiterst geschikt object aanbiedt. Terwijl hij zich meer uitvoerige mededeelingen voorbehoudt, wil hij heden slechts eene proef beschrijven, die, naar hij meent, voor de theorie der spierbeweging niet zonder waarde is.

Een stuk van eene E-snaar wordt gedurende 24 uren bij gewone temperatuur in gedistilleerd water (of in verdund keukenzout of zeer zwak azijnzuur) geplaatst, daarna met het eene eind in eene klem bevestigd, met het andere aan een hefboompje, dat met verschillende gewichten kan worden belast. De punt van het hefboompje speelt voor graadboog of kan op een roteerenden cylinder schrijven. Dicht om de snaar, doch zonder haar te raken, loopt eene spiraal van dun platinadraad, wier einden met de polen van eene batterij van eenige groote Grove'sche cellen kan worden verbonden. Snaar met draadspiraal worden in eene met water, respectievelijk verdund keukenzout of zuur, gevulde wijde reageerbuis van ongeveer 100 cM^3 inhoud gedompeld en bij eene belasting van b. v. 50 gram bij kamer-temperatuur waargenomen, totdat er geen lengteverandering meer merkbaar is. De temperatuur, door een in de reageerbuis ingevoerden, in heele graden verdeelden thermometer gemeten, wordt nu zeer langzaam door eene vlam van onder verhoogd. Aanvankelijk neemt de lengte der snaar niet af. Zoodra echter een zekere warmtegraad bereikt is, begint eene verkorting merkbaar te worden. Houdt men nu de temperatuur constant en sluit men den stroom in de spiraal gedurende eenige seconden, dan trekt de snaar zich plotseling samen, en wordt na opening van den stroom terstond weder langer. De thermometer in de buis toont geen, of eene nauwelijks merkbare stijging der temperatuur aan.

Men kan die proef honderden malen met hetzelfde gevolg herhalen en zoodoende dezelfde snaar een grooten mechanischen arbeid laten verrichten. Eene snaar van 30 mM. lengte en slechts een vierkanten mM. dwarse doorsnede kan gemakkelijk bij iedere contractie een gewicht van 100 gram 5 cM. hoog oplichten of, bij belette verkorting, eene spanning van 300 gram en meer ontwikkelen, overtreft dus in productie van mechanische energie de krachtigste spieren. Gaat men na, hoeveel der aan de snaar medegedeelde warmte in mechanischen arbeid kan worden omgezet, dan blijkt de snaar ook in dit opzicht aan zeer hooge eischen te voldoen, misschien zelfs aan hoogere nog dan eenige levende spier.

Zoude dit, vraagt spr., niet het hoofdbeginsel zijn, waarop spiercontractie en daarmede contractie in 't algemeen berust? De dubbelbrekende snaar is het dubbelbrekende contractiele deeltje — het

inotagma volgens spr. vroegere definitie — ; de met vocht gevulde buis is de omgevende waterrijke spiermassa, die als warmtegeleider afkoelend werkt; de draadspiraal vervangt de thermogene moleculen; het doorvoeren van den galvanischen stroom het proces van prikkeling.

Spr. toont tal van krommen, door het snaarmodel opgeschreven, en daarnaast gewone spierkrommen. Beide hebben identischen vorm, toonen een stadium van latente werking en een stadium van stijgende, onmiddellijk overgaande in een stadium van dalende energie. De afwijkingen vinden in de bijzondere kwalitatieve en kwantitatieve verschillen tusschen model en spier voldoende verklaring, raken echter het beginsel der theorie van spr. niet.

Het beschreven model is ook geschikt om eene onlangs door G. E. MÜLLER ontwikkelde theorie der contractie te wederleggen. De contractie is volgens MÜLLER het gevolg van electrische aantrekking en afstooting van dubbelbrekende kristalloïden, wier polen door verwarming electrisch worden, en de mechanische energie dus van pyro-electrischen oorsprong. Deze theorie eischt, dat verkorting alleen door een temperatuurs-*verhooging* moet kunnen worden voortgebracht. Zoodra de temperatuur constant wordt, moet, wegens het verdwijnen der electrische ladingen, de vezel zich weder verlengen. Ons model toont, dat bij bestendige temperatuur de vezel dezelfde lengte behoudt, en wel op iederen graad van verkorting. Ook aan spiervezelen (warmte-stijven of gedroogden sartorius, hartkamerspier enz.) is dit feit te constateeren.

Wiskunde. — P. H. SCHOUTE. *Een algemeene betrekking in de theorie der vlakke krommen.*

1. Volgens een bekende stelling, snijdt een kromme C^n een in haar vlak gelegen kromme C^p in np punten, die voor $n \geqq p$ door $np - \frac{1}{2}(p-1)(p-2)$ onder hen bepaald zijn. Dit toevoegsel verliest voor $p = 2$ zijn beteekenis, wijl $\frac{1}{2}(p-1)(p-2)$ dan nul is. Werkelijk kan men alle snijpunten van een willekeurige kromme met een kegelsnee steeds willekeurig aannemen.

Toch kan de aard van de kromme C^n meebrengen, dat men van haar $2n$ snijpunten met een gegeven kegelsnee er slechts $2n - 1$ willekeurig aannemen kan. Het eenvoudigste voorbeeld is dat, waarbij C^n een cirkel is. Verder snijdt, zooals R. A. ROBERTS [1]) vond, elke bicirculaire C^4 een gegeven ellips in acht punten, wier excentrische anomalieën een veelvoud van 2π tot som hebben, enz.

[1]) *A collection of examples and problems on conics and some of the higher plane curves* by RALPH A. ROBERTS, M. A., vraagstuk 122.

2. Het is niet moeielijk aan te toonen, dat de beide genoemde gevallen slechts schijnbaar uitzonderingen vormen op den vooropgestelden regel. In beide gevallen kent men nl. de snijpunten der kromme C^n met de rechte r_∞ in het oneindige. Beschouwt men nu de vereeniging van deze rechte met de kegelsnee als een kromme C^3, dan heeft men met het geval $p = 3$ te doen. Voor het geval van den cirkel is dan $n = 2$, $p = 3$ en dus $n < p$; hier is dus een der voorwaarden van de stelling niet vervuld. In plaats van met de aangehaalde stelling heeft men hier dus met de daadzaak te doen, dat men van een kegelsnee geen zes punten willekeurig aannemen kan. En in het geval der bicirculaire C^4 is $n = 4$, $p = 3$ en naar behooren een der twaalf snijpunten van C^4 met de ontaarde kubische kromme van de elf anderen afhankelijk. Geheel op overeenkomstige wijs bestaat er tusschen de $3n$ snijpunten van een kromme C^n met de drie zijden van een driehoek een betrekking, die reeds door CARNOT gevonden is, terwijl toch de n snijpunten van C^n met een rechte geheel willekeurig aangenomen kunnen worden.

Uit het bovenstaande volgt tevens, dat er een betrekking bestaan moet tusschen de asymptotenrichtingen van een kromme C^n en haar snijpunten met een gegeven kegelsnee. Deze betrekking vormt het onderwerp mijner mededeeling.

3. *Stelling.* Is $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ de vergelijking eener gegeven ellips E, stelt $f(x, y)$ het complex der termen van den n^{den} graad voor van de met betrekking tot dezelfde coördinaatassen bepaalde vergelijking eener C^n, die E in de $2n$ punten S_k $(k = 1, 2, \ldots 2n)$ met de excentrische anomalieën α_k $(k = 1, 2, \ldots 2n)$ snijdt, en duidt i als gewoonlijk de onbestaanbare eenheid aan, dan geldt de betrekking

$$e^{i\sum\limits_1^{2n}\alpha_k} = \frac{f(a, ib)}{f(a, -ib)}.$$

Bewijs. Elk samenstel van n rechten $R_1, R_2, \ldots R_n$ door de $2n$ snijpunten S_k van C^n en E bepaalt met C^n een bundel van krommen van den n^{den} graad. Wijl er $2n$ van de basispunten diens bundels op E liggen, gaat er door de overige $n(n-2)$ een bepaalde C^{n-2}. Dus geldt de identische betrekking

$$C^n + \lambda R_1 R_2 \ldots R_n \equiv \mu E C^{n-2} \quad \ldots\ldots\ldots 1),$$

als $C^n = 0$, $C^{n-2} = 0$, $E = 0$, $R_1 = 0$, $R_2 = 0, \ldots R_n = 0$ de vergelij-

kingen zijn der gelijknamige krommen en rechten. Worden nu de termen van den hoogsten graad

van C^n door $c_0 x^n + c_1 x^{n-1} y + \ldots\ldots + c_n y^n$,
" μC^{n-2} " $d_0 x^{n-2} + d_1 x^{n-3} y + \ldots\ldots + d_{n-2} y^{n-2}$
en " R_k " $x + m_k y$

voorgesteld, dan volgt uit de beschouwing van de termen van den n^{den} graad uit 1) de identiteit

$$(c_0 x^n + c_1 x^{n-1} y + \ldots + c_n y^n) - \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}\right)(d_0 x^{n-2} + d_1 x^{n-3} y +$$

$$+ \ldots . + d_{n-2} y^{n-2}) \equiv \lambda (x + m_1 y)(x + m_2 y) \ldots (x + m_n y)$$

en dus ook door gelijkstelling der overeenkomstige coëfficiënten

$$\frac{c_0 - \frac{d_0}{a^2}}{1} = \frac{c_1 - \frac{d_1}{a^2}}{\sum\limits_1 m} = \frac{c_2 - \frac{d_2}{a^2} - \frac{d_0}{b^2}}{\sum\limits_2 m} = \ldots\ldots = \frac{c^n - \frac{d_{n-2}}{b^2}}{\sum\limits_n m},$$

waarin $\sum\limits_p m$ de som der producten van de n grootheden m genomen p aan p voorstelt. Door eliminatie van d_0, $d_1, \ldots d_{n-2}$ volgt hieruit

$$\frac{a^n c_0 - a^{n-2} b^2 c_2 + a^{n-4} b^4 c_4 - \ldots\ldots}{a^n - a^{n-2} b^2 \sum\limits_2 m + a^{n-4} b^4 \sum\limits_4 m - \ldots} =$$

$$= \frac{a^{n-1} b c_1 - a^{n-3} b^3 c_3 + a^{n-5} b^5 c_5 - \ldots}{a^{n-1} b \sum\limits_1 m - a^{n-3} b^3 \sum\limits_3 m + a^{n-5} b^5 \sum\limits_5 m - \ldots}.$$

Is nu de rechte R_k de vereeniging van twee punten S met de excentrische anomalieën α_k en α_{n+k} dan is $m_k = \frac{a}{b} Tg \tfrac{1}{2}(\alpha_k + \alpha_{n+k})$. Stellen we hierin voor een oogenblik $\alpha_k + \alpha_{n+k}$ door $2\beta_k$ voor, dan geeft de gevonden betrekking

$$\frac{\sum\limits_1 Tg\beta - \sum\limits_3 Tg\beta + \sum\limits_5 Tg\beta - \ldots .}{1 - \sum\limits_2 Tg\beta + \sum\limits_4 Tg\beta - \ldots .} =$$

$$= \frac{a^{n-1} b c_1 - a^{n-3} b^3 c_3 + a^{n-5} b^5 c_5 - \ldots .}{a^n c_0 - a^{n-2} b^2 c_2 + a^{n-4} b^4 c_4 - \ldots .}$$

Wijl het eerste lid dezer vergelijking $Tg\ (\Sigma\beta)$ of $Tg\ \frac{1}{2}(\Sigma\alpha)$ voorstelt, vinden we dus

$$Tg\ \tfrac{1}{2}(\Sigma\alpha) = \frac{a^{n-1}bc_1 - a^{n-3}b^3c_3 + a^{n-5}b^5c_5 - \dots}{a^nc_0 - a^{n-2}b^2c_2 + a^{n-4}b^4c_4 - \dots},$$

wat zich herleiden laat tot

$$\frac{1 + i\,Tg\ \frac{1}{2}(\Sigma\alpha)}{1 - i\,Tg\ \frac{1}{2}(\Sigma\alpha)} = \frac{f(a, ib)}{f(a, -ib)},$$

of

$$e^{i\Sigma\alpha} = \frac{f(a, ib)}{f(a, -ib)}.$$

Bovenstaande stelling gaat onveranderd op de hyperbool over, als we b^2 vervangen door $-b^2$ en de gewone goniometrische functies door de overeenkomstige hyperbolische.

Langs denzelfden weg vinden we, dat de parabool voorgesteld door $y^2 - 2px = 0$ door de kromme $c_0x^n + c_1x^{n-1}y +$ enz $= 0$ van den n^{den} graad in $2n$ punten gesneden wordt, voor wier ordinaten y_k de betrekking $\Sigma y_k = -2p\dfrac{c_1}{c_0}$ geldt.

4. Bevat $f(x, y)$ behalve x louter evene machten van y, dan is $f(a, ib) = f(a, -ib)$; vindt dit eerst plaats na deeling van den y als factor bevattenden vorm door y, dan is $f(a, ib) = -f(a, -ib)$. In het eerst geval is $\Sigma\alpha$ een veelvoud van 2π, in het tweede geval laat $\Sigma\alpha$ een rest π over bij deeling door 2π. Dit geeft ons:

Gevolg I. Een kromme C^n, wier asymptotenrichtingen symmetrisch zijn met betrekking tot de assen eener ellips E, snijdt deze in $2n$ punten S_k, wier α^k een even of oneven veelvoud van π tot som hebben, naarmate geen of een der asymptoten aan de groote as van E evenwijdig is.

Gevolg II. Een isotrope C^{2n} (die met r_∞ een n-puntige aanraking heeft in elk der onbestaanbare cirkelpunten) snijdt elke in haar vlak gelegen ellips E in $4n$ punten S, voor welke $\Sigma\alpha = 0$ (mod. 2π) is.

Dit is de meest voor de hand liggende uitbreiding van de stelling van ROBERTS [1]). Daarbij mag worden opgemerkt, dat de onbestaan-

---

[1]) t. a. p., vraagstuk 410 (hierin is „curve of the mth degree" te vervangen door „curve of the $2m^{th}$ degree").

bare cirkelpunten volstrekt geen n-voudige punten van C^{2n} behoeven te zijn. Want omtrent de termen van lageren dan den $2n^{\text{den}}$ graad werd niets ondersteld.

Gevolg III. Een penisotrope C^{2n+1} (die met r_∞ een n-puntige aanraking heeft in elk der onbestaanbare cirkelpunten), waarvan $c_0 x + c_1 y + c_2 = 0$ de eenige bestaanbare asymptoot voorstelt, snijdt de ellips $E \equiv \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0$, in $4n + 2$ punten S, voor welke $\Sigma\alpha$ bepaald wordt door de betrekking $Tg\,\frac{1}{2}(\Sigma\alpha) = \frac{c_1 b}{c_0 a}$.

De laatste uitkomst, die onmiddellijk uit de algemeene stelling afgeleid wordt, stelt ons in staat den hoek, die bij deeling van $\Sigma\alpha$ door 2π als rest overblijft, te construeeren. We laten nl. uit den oorsprong een loodlijn op de bestaanbare asymptoot van C^{2n+1} neer, brengen deze over in het vlak van den cirkel, waarvan E de loodrechte projectie is, en projecteeren haar nu op het vlak van E. Is OP deze projectie, dan is $2\angle XOP$ de bedoelde rest.

Is de bestaanbare asymptoot evenwijdig aan een der assen van E, dan is de bedoelde rest 0 of π, naarmate de asymptoot evenwijdig is aan de kleine of groote as van E.

Gevolg IV. Een kromme C_n snijdt alle in haar vlak gelegen gelijkvormige en gelijkstandige ellipsen in $2n$ punten met gelijke $\Sigma\alpha$.

Deze stelling gaat ook door als men gelijkvormige en gelijkstandige ellipsen vervangt door gelijkvormige en gelijkstandige hyperbolen. Eveneens bij vervanging van gelijkvormige en gelijkstandige ellipsen en $\Sigma\alpha$ door gelijke en gelijkstandige parabolen en Σy.

5. Ten slotte beschouwen we het geval, waarbij de asymptoten van C_n na evenwijdige verplaatsing naar een zelfde punt een regelmatige ster met $2n$ halfstralen vormen. Zijn $\beta + \frac{k\pi}{n}$ $(k = 1, 2, \ldots n)$ de hoeken, die deze stralen met de x-as maken, dan is $f(x,y)$ voorgesteld door

$$Tg\, n\beta \left\{ x^n - \binom{n}{2} x^{n-2} y^2 + \binom{n}{4} x^{n-4} y^4 - \ldots \right\}$$
$$- \left\{ \binom{n}{1} x^{n-1} y - \binom{n}{3} x^{n-3} y^3 + \binom{n}{5} x^{n-5} y^5 - \ldots \right.$$

Dus vinden we

$$Tg\,\tfrac{1}{2}\,(\Sigma\alpha)\;Tg\;n\beta = \frac{-\left\{\binom{n}{1}a^{n-1}b + \binom{n}{3}a^{n-3}b^3 + \ldots\right\}}{a^n + \binom{n}{2}a^{n-2}b^2 + \binom{n}{4}a^{n-4}b^4 + \ldots},$$

wat zich herleidt tot

$$Tg\,\tfrac{1}{2}\,(\Sigma\alpha)\;Tg\;n\beta = \frac{(a-b)^n - (a+b)^n}{(a-b)^n + (a+b)^n}.$$

Als bijzondere gevallen vinden we dus — in overeenstemming met *Gevolg 1* —, dat $\Sigma\alpha$ bij deeling door 2π een rest nul of π overlaat, als $2n\beta$ dit ook doet. Voor het geval $n=2$, $2\beta \equiv 0$ (mod. π) vertegenwoordigt dit een bekende uitkomst, waarvan bij het bewijs der stelling van JOACHIMSTHAL gebruik gemaakt wordt.

Natuurkunde. — De Heer H. KAMERLINGH ONNES doet namens den Heer P. ZEEMAN eene mededeeling over:

Metingen over het verschijnsel van Kerr bij polaire reflectie op kobalt bij verschillende invalshoeken, in het natuurkundig laboratorium te Leiden verricht.

Kort geleden heeft GOLDHAMMER eene nieuwe theorie gegeven van KERR's verschijnsel (Wied. Ann. Bd. 46).

Hij voert daarbij het door DR. SISSINGH uit de waarnemingen over aequatoriale reflectie op ijzer afgeleide phaseverschil S als eene constante $= -\delta$ in zijne formules in. De eindformules worden dezelfde als die van LORENTZ's theorie; alleen de uitdrukking voor de phase verschilt met het constante bedrag $-\delta$. Eenigen tijd later heeft DRUDE eveneens eene theorie gegeven (Wied. Ann. Bd. 46). DRUDE deelde bij die gelegenheid ook waarnemingen mede, door hem verricht over de aequatoriale reflectie op kobalt en nikkel. De Heer ZEEMAN heeft van den eenen kant daaruit, en van den anderen kant uit de theorie van den Heer LORENTZ, phase, en amplitude van den magnetischen lichtcomponent berekend. Voor de optische constanten, hoofdinvalshoek en hoofdazimut, zijn bij kobalt de waarden genomen, die DRUDE vroeger daarvoor gevonden had; bij nikkel waarden zooals ze gewoonlijk gevonden worden. Duidt men met m de phase, met μ de amplitude bij den invalshoek i aan, dan geven DRUDE's waarnemingen over aequatoriale reflectie op kobalt en nikkel het volgende:

i	waargen. $m - 180^0$	Kobalt berekend $m - 180^0$	μ waargen.	μ berek.	S	$\frac{\mu \text{ waargen.}}{\mu \text{ berek.}}$
35°	—77°24′	—89°3′	2.80×10^{-3}	0.450 A	11°39′	$6.20 \times \frac{10^{-3}}{A}$
60°	—25°27′	—79°42′	0.56×10^{-3}	0.629 A	54°15′	0.90 „
75°	—12°56′	—67°1′	0.54×10^{-3}	0.574 A	54°5′	0.95 „
83°	—12°57′	—54°9′	0.50×10^{-3}	0.389 A	41°12′	1.30 „
		Nikkel				
60°	—48°22′	—79°14′	0.65×10^{-3}	0.595 A	30°52′	1.08 „
65°	—46°3′	—76°16′	0.84×10^{-3}	0.592 A	30°12′	1.42 „
75°	+11°41′	—66°19′	0.30×10^{-3}	0.512 A	78°	0.59 „
80°	— 8°42′	—58°11′	0.17×10^{-3}	0.420 A	49°29′	0.40 „

A is hier de constante uit de theorie van LORENTZ.

Uit de uitkomsten dezer berekening ziet men dat deze waarnemingen niets van eene standvastigheid van S doen bespeuren.

Op het eerste gezicht zou men meenen dat ze die standvastigheid tegenspraken, maar de waarnemingen van DRUDE zijn zoogenaamde minimumdraaiingen, waarbij de waarnemingsfouten bij de meeste invalshoeken van veel meer invloed dan bij de nuldraaiingen op de waarde van het SISSINGH'sche phaseverschil zijn. Toch zou door de afwijkingen, welke de uitkomsten vertoonen, twijfel kunnen ontstaan aan de juistheid van de vroeger door den Heer ZEEMAN voorloopig meêgedeelde uitkomsten (Zitting der Akad. van 25 Juni 1892). Bij de voortzetting echter van zijn onderzoek heeft de Heer ZEEMAN bij polaire reflectie op kobalt de standvastigheid van S bevestigd gevonden. Hij heeft daartoe metingen verricht met *wit Licht* bij 3 invalshoeken, onder voortdurende contrôle van de onveranderlijkheid des spiegels, en met eliminatie van fouten, die door de afwijking van het licht door de Nicols kunnen ontstaan; buitendien werd steeds zoowel de methode der nul- als der minimumdraaiingen gebruikt. Er werd steeds eene voldoende overeenstemming tusschen de uitkomsten volgens beide methoden gevonden. Voor de berekening van de resultaten werd in ieder bepaald geval gebruik gemaakt van *die* methode, waarbij de uitkomst voor de gezochte grootheid het minst onderhevig is aan den invloed van waarnemingsfouten. De einduitkomsten, gereduceerd, wat de amplitude betreft, op de magnetisatie $I = 430$ C. G. S., zijn bij dezelfde notatie als boven de volgende:

Polaire reflectie op Kobalt. Wit Licht, $I = 430$ C. G. S.

i	waargen. $m - 180^0$	berekend $m - 180^0$	μ waargen.	μ berek.	S	$\frac{\mu \text{ waargen.}}{\mu \text{ berek.}}$
45^0	$20^0 34'$	$-28^0 47'$	1.58×10^{-3}	$2.76\,A$	$49^0 21'$	$0.57 \times \frac{10^{-3}}{A}$
60^0	$27^0 40'$	$-21^0 49'$	1.50×10^{-3}	$2.71\,A$	$49^0 29'$	$0.56 \times \frac{10^{-3}}{A}$
73^0	$37^0 55'$	$-11^0 43'$	1.17×10^{-3}	$2.18\,A$	$49^0 38'$	$0.54 \times \frac{10^{-3}}{A}$

Deze waarnemingen bewijzen dus dat 't SISSINGH'sche phaseverschil ook bij kobalt binnen ruime grenzen zeker nagenoeg constant is en bevestigen volkomen de vroeger (Zitting der Akad. van 25 Juni 1892) daarvoor opgegeven waarde. Voor de theorie van het verschijnsel van KERR is ook de numerieke waarde van SISSINGH's phaseverschil van belang. Volgens theorieën als die van DRUDE, die in de differentiaal-vergelijkingen slechts één magnetoöptische constante bevatten, waar de theorie van GOLDHAMMER er twee noodig heeft, zou, zooals door GOLDHAMMER is opgemerkt, SISSINGH's phase berekend kunnen worden uit $2\,o - \delta = \pi$, $2\,\pi$ etc., waarin $-\delta = S$ is en o de door EISENLOHR ingevoerde, in LORENTZ's theorie genoemde grootheid is. GOLDHAMMER, die gebruik maakt van de voorloopige waarde van $S = 50^0$, die hem voor kobalt door den Heer ZEEMAN was verstrekt (Wied. Ann. Bd. 47 p. 347) en berekent dat, volgens de theorie van DRUDE, die waarde 80^0 moest zijn, heeft daaruit het besluit getrokken dat de theorie van DRUDE onjuist is. Deze gevolgtrekking wordt dus door de thans medegedeelde metingen nader gestaafd.

Voor de Boekerij worden aangeboden:

Door den heer STOKVIS diens: „Voordrachten over Geneesmiddelleer" 2e stuk, en JB. MOLESCHOTT (overdruk uit de Gids);

en, uit naam van den Heer KAPTEYN, diens: „Différence systématique entre les grandeurs photographiques et visuelles dans les différentes régions du ciel".

De vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 26 November 1892.

Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. mededeelingen van de Heeren J. A. C. en A. C. OUDEMANS JR., dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2°. verslag van den Heer J. C. COSTERUS over zijne wetenschappelijke reis naar Buitenzorg. Het wordt in handen gesteld van de Heeren C. A. J. A. OUDEMANS en SURINGAR, om daarover in de December-vergadering verslag uit te brengen;

3°. eene verhandeling van den Heer Dr. E. GILTAY, leeraar aan

's Rijks Landbouwschool te Wageningen: „Ueber den directen Einfluss des Pollens auf Frucht- und Samenbildung". Zij wordt in handen gesteld van de Heeren RAUWENHOFF en DE VRIES om daarover verslag uit te brengen in de December-vergadering;

4°. eene uitnoodiging van de Naturforschende Gesellschaft te Danzig, ter bijwoning van het op 2 en 3 Januari a. s. te geven feest, ter gelegenheid van het 150-jarig bestaan van het Genootschap. Daar geen der leden zich beschikbaar stelt, aan de uitnoodiging gevolg te geven, zal de Afdeeling zich bepalen tot het afzenden van een adres van gelukwensching;

5°. twee glazen platen, met photographieën van de maan, vervaardigd aan het Lick Observatory en, blijkens een begeleidend schrijven, door deze Instelling aan de Akademie ten geschenke gegeven. De platen worden in handen gesteld van de Heeren KAPTEIJN en J. A. C. OUDEMANS, om te vernemen welke bestemming daaraan gegeven zal worden.

Worden gelezen de adressen van gelukwensching, bestemd voor de buitenlandsche leden der Akademie: de Heeren HERMITE en PASTEUR, die eerlang den 70-jarigen ouderdom bereikt zullen hebben. Beide adressen, waarvan dat aan den Heer HERMITE was opgesteld door de Heeren SCHOUTE en BIERENS DE HAAN, en dat aan den Heer PASTEUR door de Heeren MAC GILLAVRY en VAN 'T HOFF, worden bij acclamatie en onder dankzegging goedgekeurd.

Wiskunde. — P. H. SCHOUTE. *Een algemeene betrekking in de theorie der vlakke krommen (voortzetting).*

6. De stelling, die het hoofdonderwerp van mijn vorige mededeeling uitmaakte, staat in nauw verband met beschouwingen, die in 1865 zonder bewijs gepubliceerd zijn door LAGUERRE [1]) (*Comptes rendus*, deel 60, blz. 70). Stelt men nl. in mijn uitkomst

$$Tg\,\tfrac{1}{2}(\Sigma\alpha) = \frac{a^{n-1}b\,c_1 - a^{n-3}b^3c_3 + a^{n-5}b^5c_5 - \dots}{a^n c_0 - a^{n-2}b^2c_2 + a^{n-4}b^4c_4 - \dots},$$

de halve assen a en b der ellips aan elkaar gelijk, dan gaat het tweede lid over in $Tg\,(\Sigma\gamma)$, als $\gamma_1, \gamma_2, \dots \gamma_n$ de hoeken zijn, die de loodlijnen op de asymptoten met de x-as maken. Zoo vinden we

---

[1]) Hierop maakte Prof. NEUBERG uit Luik mij opmerkzaam.

de stelling terug, die door LAGUERRE is uitgesproken in den volgenden vorm:

„Si un cercle est tracé dans le plan d'une courbe plane, la demi-somme des angles que font avec une direction fixe arbitraire les $2n$ rayons du cercle aboutissant aux points d'intersection, est égale, à un multiple près de π, à la somme des angles que font les n asymptotes avec cette même direction".

We moeten er echter bijvoegen, dat de stelling in dezen vorm slechts waar is voor n even; voor n oneven bedraagt het verschil der beide uitdrukkingen niet een even maar een oneven veelvoud van $\frac{1}{2}\pi$.

7. In de voorgaande mededeeling hebben we de bekende stelling van CARNOT beschouwd als een bijzonder geval eener meer algemeene. Thans willen we een bijzonder geval beschouwen van de door CHASLES gegevene dualistische omkeering der stelling van CARNOT, die op haar beurt dan weer een bijzonder geval is van de dualistische omkeering der meer algemeene.

Volgens de omkeering der bedoelde stelling bestaat er een betrekking tusschen de $3n$ raaklijnen, die uit drie niet op een rechte gelegen punten aan een kromme K^n van de n^{de} klasse getrokken kunnen worden. Deze betrekking, die gemakkelijk in verhoudingen van segmenten van rechten of van sinussen van hoeken neergeschreven kan worden, is oorzaak, dat men van de $3n$ raaklijnen slechts $3n-1$ willekeurig aannemen kan en deze dan de laatste bepalen. Onderstellen we nu, dat twee der drie punten met de cyclische punten van het vlak samenvallen en de raaklijnen door deze punten alle bekend zijn, dan komt dit hiermee overeen, dat de n bestaanbare brandpunten der kromme gegeven zijn. Volgens de aangevoerde stelling bestaat er dan tusschen deze brandpunten en de raaklijnen uit het derde punt een betrekking, ten gevolge waarvan deze brandpunten en $n-1$ der raaklijnen de n^{de} raaklijn ondubbelzinnig bepalen. In de boven aangehaalde verhandeling van LAGUERRE komt deze betrekking voor in den volgenden vorm:

„Si par un point M pris dans le plan d'une courbe on mêne les tangentes à cette courbe, la somme des angles que font ces tangentes avec une direction fixe arbitraire est égale à la somme des angles que font avec cette même direction les droites joignant le point M aux foyers réels de la courbe".

8. Tot het bewijs dezer nieuwe stelling brengen we met de rechthoekige cartesiaansche coördinaten x, y homogene tangentiëele

coördinaten u, v, w in verband door voor de vereenigde ligging van het punt (x, y) en de rechte (u, v, w) de betrekking $ux + vy + w = 0$ aan te nemen. De oorsprong O van het stelsel x, y en de beide cyclische punten hebben dan de tangentiëele vergelijkingen $w = 0$ en $u \pm iv = 0$, terwijl de rechte r_∞ de coördinaten $(0, 0, 1)$ heeft. Is nu de kromme K^n door de symbolische vergelijking $(a_1 u + a_2 v + a_3 w)^{(n)} = 0$ voorgesteld en worden de n bestaanbare brandpunten door de coördinaten $(r_k \, Cos \, \alpha_k, \; r_k \, Sin \, \alpha_k)$ $(k = 1, 2, \ldots n)$ bepaald, dan zijn de isotrope rechten door deze punten

$$x + iy = r_k e^{i\alpha_k}, \qquad x - iy = r_k e^{-i\alpha_k}.$$

Dus geeft invoeging van de coördinaten $(1, \pm i, -re^{\pm i\alpha_k})$ dezer rechten in de tangentiëele vergelijking der kromme met weglating der indices

$$(a_1 + ia_2 - re^{\pm i\alpha} a_3)^{(n)} = 0,$$

welke voorwaarde zich met het oog op het dubbele teeken in twee anderen splitst. Zij geeft ons de betrekking

$$r_1 r_2 \ldots r_n e^{\pm i(\alpha_1 + \alpha_2 + \ldots + \alpha_n)} = \frac{(a_1 \pm ia_2)^{(n)}}{a_3^n}$$

en dus ook

$$Tg\,(\Sigma\alpha) = \frac{\binom{n}{1} a_1^{n-1} a_2 - \binom{n}{3} a_1^{n-3} a_2^3 + \binom{n}{5} a_1^{n-5} a_2^5 - \ldots}{a_1^n - \binom{n}{2} a_1^{n-2} a_2^2 + \binom{n}{4} a_1^{n-4} a_2^4 - \ldots}.$$

Verder is $y = mx$ een raaklijn door den oorsprong onder de voorwaarde $(a_1 m - a_2)^{(n)} = 0$, waaruit de betrekking

$$\frac{\binom{n}{1} a_1^{n-1} a_2 - \binom{n}{3} a_1^{n-3} a_2^3 + \binom{n}{5} a_1^{n-5} a_2^5 - \ldots}{a_1^n - \binom{n}{2} a_1^{n-2} a_2^2 + \binom{n}{4} a_1^{n-4} a_2^4 - \ldots} = \frac{\sum_1 m - \sum_3 m + \sum_5 m - \ldots}{1 - \sum_2 m + \sum_4 m - \ldots}$$

af te leiden is. Stellen we hierin $m_k = Tg\,\beta_k$, dan is het tweede

lid $Tg\ (\Sigma\beta)$ en vinden we dus in verband met het voorgaande de betrekking $Tg\ (\Sigma\alpha) = Tg\ (\Sigma\beta)$ of $\Sigma\alpha - \Sigma\beta = 0$ (mod. π).

9. Zijn $A_1, A_2, \ldots A_n$ gegeven punten en is het bewegelijk punt P gebonden door de voorwaarde, dat de som der hoeken door de lijnen $PA_1, PA_2, \ldots PA_n$ met een vaste lijn OX gevormd op een veelvoud van π na standvastig is, dan is de meetkundige plaats van P een kromme C^n van den n^{den} graad. Want de betrekking

$$\frac{\sum\limits_1 m - \sum\limits_3 m + \sum\limits_5 m - \ldots}{1 - \sum\limits_2 m + \sum\limits_4 m - \ldots} = \text{standvastig}$$

gaat door de substitutie $m_k = \dfrac{y - y_k}{x - x_k}$ $(k = 1, 2, \ldots n)$ na verdrijving van breuken in een vergelijking van den n^{den} graad in x en y over. En bij verandering der standvastige waarde van het tweede lid doorloopt C^n een bundel, tot wiens n^2 basispunten de n gegeven punten moeten behooren. Werkelijk is de som der hoeken onbepaald, als P met een der punten A_k samenvalt. En in het algemeen toont men gemakkelijk aan, dat de beide krommen

$$\sum_1 m - \Sigma m + \sum_5 m - \ldots = 0, \qquad 1 - \sum_2 m + \sum_4 m - \ldots = 0$$

de n punten A_k en de bij elk tweetal van deze behoorende antipunten gemeen hebben.

Als $A_1, A_2, \ldots A_n$ de bestaanbare brandpunten eener kromme K^n voorstellen, wordt uit bovenstaande beschouwing in verband met de tweede stelling van LAGUERRE de volgende uitkomst verkregen:

„De meetkundige plaats der punten P, waarvoor de n raaklijnen aan een gegeven kromme K^n met een vaste lijn OX hoeken maken, waarvan de som op een veelvoud van π na standvastig is, is een kromme C^n van den n^{den} graad, die door de n^2 brandpunten van de gegeven kromme K^n gaat".

Deze stelling is bekend (SALMON-FIEDLER, *Analytische Geometrie der höheren ebenen Curven*, 2[de] druk, blz. 137). Bovenstaande afleiding bewijst nu echter bovendien, dat elk der krommen van den gevondenen bundel voor alle mogelijke krommen K^n met dezelfde brandpunten dezelfde som van hoeken oplevert.

10. Beschouwen we verder twee krommen $K^n{}_a$ en $K^n{}_b$ met de

bestaanbare brandpunten $A_1, A_2, \ldots A_n$ en $B_1, B_2, \ldots B_n$, dan kunnen we vragen naar de meetkundige plaats van het punt P, waarover de beide n-tallen van raaklijnen met betrekking tot dezelfde lijn OX tot dezelfde som van hoeken voeren. Deze is dan tevens de meetkundige plaats van de snijpunten der overeenkomstige krommen C^n_a en C^n_b van de twee bundels (C^n_a) en (C^n_b), die bij K^n_a en K^n_b behooren en tusschen welke door de gelijkheid der bedoelde sommen een projectief verband gelegd wordt. Zij zou dus een kromme C^{2n} zijn, die in elk der cyclische punten een n-voudig punt heeft en door de $2n$ punten A en B gaat, indien de rechte r_∞ niet als een oneigenlijk deel der meetkundige plaats te beschouwen ware. Dus is het eigenlijke deel een penisotrope kromme C^{2n-1}, die in elk der cyclische punten een $n-1$-voudig punt heeft en door de $2n$ punten A en B gaat. Als geen der punten A met een der punten B samenvalt, kan deze kromme nergens buiten de cyclische punten een dubbelpunt hebben; dus is zij in het algemeen van het geslacht $\frac{(2n-2)(2n-3)}{2} - 2\,\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ of $(n-1)^2$.

11. De gevondene kromme C^{2n-1} kan ook uit een ander oogpunt beschouwd worden. Klaarblijkelijk verandert zij niet, als men K_a en K_b door twee andere krommen uit de schaar (K_a, K_b) vervangt. Evenmin als men dit doet, nadat voor K_a en K_b de twee stelsels van n punten A en B in de plaats gesteld zijn. Dus is C^{2n-1} de meetkundige plaats van de brandpunten der krommen K^n, die de n^2 rechten $A_k B_l$ aanraken.

Voor $n=2$ is deze uitkomst bekend. Let men behoorlijk op het teeken, dan is de daar optredende C^3 niet alleen de meetkundige plaats van de brandpunten der in de vierzij $A_1 B_1 A_2 B_2$ beschreven kegelsneden, maar ook die van het punt P, waaruit de segmenten $A_1 B_1$ en $B_2 A_2$ (of $A_1 B_2$ en $B_1 A_2$) onder gelijke hoeken gezien worden.

12. Hoeveel punten P zijn er te vinden, die ten opzichte van drie gegeven krommen K^n_a, K^n_b, K^n_c en dus met betrekking tot al de krommen K^n van het door deze drie bepaalde weefsel tot een zelfde som van hoeken voeren?

De bij de scharen (K^n_a, K^n_b) en (K^n_a, K^n_c) behoorende krommen C^{2n-1} hebben behalve de cyclische punten en de n^2 brandpunten A van K^n_a; nog $(2n-1)^2 - 2(n-1)^2 - n^2$ of n^2-1 punten gemeen. Dus zijn er n^2-1 punten van de verlangde eigenschap.

Hieruit volgt o. a., dat de kubische kromme, die de meetkundige

plaats is van de punten P, waaruit men drie segmenten $A_1 A_2$, $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ in involutie ziet, drie punten bevat, voor welke deze involutie is een hyperbolisch gelijkzijdige (met loodrecht op elkaar staande dubbelstralen).

13. In het geval $n=2$ der kegelsneden zegt de tweede stelling van LAGUERRE, dat de rechten, die den hoek $A_1 P A_2$ der brandpuntsvoerstralen middendoordeelen, tevens de deellijnen zijn van den hoek begrepen tusschen de beide raaklijnen. Anders gezegd, de involutie der raaklijnen uit P aan de schaar van confocale kegelsneden heeft twee loodrecht op elkaar staande dubbelstralen. Deze zeer bekende stelling gaat voor $n > 2$ in de volgende over:

„De raaklijnen uit een punt P aan de krommen van de n^{de} klasse, die de punten A_1, A_2,... A_n tot gemeenschappelijke bestaanbare brandpunten hebben, vormen een involutie I^n_{n-1} van den n^{den} graad en van den $n-1^{sten}$ rang (waarbij men $n-1$ der n stralen van elke groep willekeurig aannemen kan). De n rechten, in welke n overeenkomstige stralen samenvallen, vormen een regelmatige ster met $2n$ halfstralen".

Dus kunnen de door den oorsprong gaande raaklijnen aan alle krommen K^n met de bestaanbare brandpunten $A_1, A_2, \ldots A_n$ door de vergelijking

$$\sum_{k=1}^{k=n} \lambda_k \left[y - x \, Tg\left(\varphi + \frac{2k\pi}{n}\right)\right] = 0$$

voorgesteld worden, als $n\varphi$ de som der n hoeken $A_k O X$ aanduidt.

Ten slotte merken we op, dat de krommen K^n met gemeenschappelijke brandpunten een $\frac{n(n+3)}{2} - 2n$ - of $\frac{n(n-1)}{2}$ - voudig oneindig stelsel vormen, hoewel de raaklijnen uit P slechts een $n-1$-voudig oneindig stelsel bepalen.

Aardkunde. — De Heer van BEMMELEN biedt, uit naam der Geologische Commissie, voor de Verhandelingen der Afdeeling twee opstellen aan van den Heer Dr. LORIÉ, nl.:

a. Verslag over eenige boringen in het westelijk gedeelte der provincie Utrecht.

b. Eenige onderzoekingen in den Nieuwen Maasmond.

Scheikunde. — De Heer VAN BEMMELEN houdt de volgende voordracht *„Over de dampspanning van het colloïdale kiezelzuur."*

Door vroegere onderzoekingen [1]) heb ik aangetoond, dat de groote hoeveelheid water, aan oxyden in colloïdalen toestand (de hydrogels van GRAHAM) gebonden, geheel of ten deele geen chemisch gebonden water mag geacht worden. Bij geene temperatuur of waterdampdruk bezit het colloïd eene samenstelling naar eenvoudige molekuulverhouding, noch is deze samenstelling binnen zekere grenzen van temperatuur of dampdruk standvastig. Het verschijnsel van dissociatie is dus een ander dan hetgeen bij chemische verbindingen voorkomt. In eene omgeving, waarin de waterdamp-spanning, bij standvastige temperatuur, tusschen twee grenzen wordt gehouden, is een bepaald chemisch hydraat (als de dehydratatie omkeerbaar is) standvastig. Boven die grens kan zich een hooger hydraat of eene oplossing vormen, als deze bestaanbaar zijn; beneden die grens een lager hydraat of de watervrije stof. Er hebben dus sprongen plaats, die zich bij colloïdale oxyden niet voordoen. Wordt de T. gewijzigd, dan blijven de chemische hydraten tot aan eene zekere T. standvastig, de colloïdale niet. Deze verschillen komen het duidelijkst aan den dag, wanneer van hetzelfde oxyd een chemisch en een colloïdaal hydraat (een hydrogel) kan bereid worden, zooals ik voor $Be\,O$ en $Al_2\,O_3$ heb aangetoond.

Bovendien hangt de hoeveelheid gebonden water, ceteris paribus, van moleculaire wijzigingen af, die het hydrogel na zijne vorming ondergaan heeft door verblijf onder water, door indrooging, of door verwarming. Die wijzigingen kunnen grooter of kleiner zijn, omkeerbaar of onomkeerbaar, zooals ik voor de hydrogels van $Si\,O_2$, $Al_2\,O_3$, $Fe_2\,O_3$, $Sn\,O_2$, $Cr_2\,O_3$ aangetoond heb.

Ik heb de bovenbeschrevene verschijnselen nog meer in bijzonderheden nagegaan bij het kiezelzuur — en wel voor dien toestand, waarin het door afscheiding uit eene verdunde alkalische oplossing door zoutzuur verkregen wordt — bij de temperatuur van 15°. Als het hydrogel door verdamping zijn water verliest, verliezen blijkbaar alle deeltjes zulks, en vormt zich niet, deeltje na deeltje, eene chem. verbinding met één of meer moleculen water minder. Voorts is het oogenblik niet te bepalen, wanneer het hydrogel droog wordt. Naarmate de hoeveelheid water vermindert, wordt het uitpersen van het ingesloten water moeilijker. Ik kan mij aan de voorstelling niet

---

[1]) *Rec. d. Trav. Chim. d. Pays-Bas*, VII. (1888) p. 37—119.

onttrekken, dat men met een moleculairen bouw te doen heeft, die nader staat bij eene georganiseerde stof (zooals de eiwitstoffen in het protoplasma of zooals eenig organisch weefsel) dan de kristalloïdale stoffen. Naarmate de stof water verliest en den schijnbaar droogen toestand nadert, wordt het water langzamer losgelaten, en het maakt den indruk of de overgang van het hydrogel tot eene harde hoornachtige stof, die ten slotte ontstaat, geleidelijk (continu) is. Als het hydrogel van het kiezelzuur dat bij zijn ontstaan eenen samenhangenden klomp vormt, met water tot vlokken is losgeschud, om uitgewasschen te worden, en in eene schaal gebracht wordt om langzaam te drogen, zoo vormt zich allengs op nieuw een homogene doorschijnende klomp. Als deze nog 40 H_2O bevat, laat hij zich reeds snijden, bij 18 H_2O is hij steviger maar nog week, bij 14—12 H_2O laat hij zich reeds fijnwrijven maar hangt nog aan, bij 10 H_2O is hij reeds vrij hardbrokkelig. Bij 8—7 H_2O springen de harde stukjes elastisch uiteen als zij in een mortier gebroken worden. Bij 6—5 H_2O zijn deze reeds geheel hard en tot een fijn poeder te wrijven. De overgangen zijn dus gansch geleidelijk.

Ik heb thans de samenstelling bepaald van het hydrogel, wanneer het zich, bij ± 15°, in evenwicht heeft gesteld met waterdamp van verschillende spanning, en daaruit afgeleid het afnemen van de waterdampspanning van het hydrogel, naarmate het water verliest.

Vooreerst bleek het daarbij onverschillig, of een klomp, dan wel kleine stukjes, of fijn poeder genomen werden.

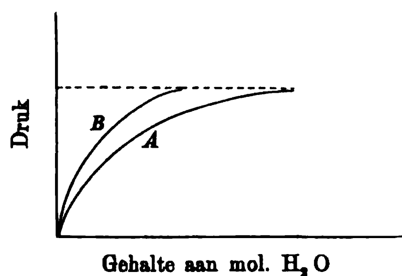
De stof werd geplaatst boven zwavelzuur van verschillende sterkte (welker dampspanningen door REGNAULT bepaald zijn) en telkens na 1 uur of na 1 dag gewogen, zoolang tot de samenstelling nagenoeg standvastig was geworden; waartoe vele dagen noodig waren, als de stof nog veel water bevatte. De temperatuur bewoog zich tusschen 19° en 14°. Bovendien heb ik in een daartoe uitgedachten toestel enkele spanningen rechtstreeks gemeten en verkreeg overeenstemmende uitkomsten.

Bij een watergehalte van ongeveer 10 H_2O was de druk, zooals te verwachten was, niet te onderscheiden van dien van enkel water. (Gevonden ± 12.6^5 mm. — REGNAULT vond voor water 12.674 bij 15°). Maar bij 6.1 H_2O laat zich reeds een onderscheid aantoonen. Nadat het hydrogel (A) van 53 mol. tot 8 mol. H_2O was afgenomen, werden de volgende samenstellingen en dampspanningen waargenomen. (Over kiezelzuur B zie later bladz. 72.)

TABEL I.

Molec. H_2O op 1 Mol. H_2SO_4	Dampspann. van het zwavelz. bij 15°	Samenstelling van het kieselzuur (A) onder deze dampspanningen Mol. H_2O	Samenstelling van het kieselz. (B) onder deze dampspanningen Mol. H_2O	Verschillen tusschen A en B Mol. H_2O
74	< 12.674	6.1		
48	„ „	5.5		
36	„ „	4.7^{5} (*)	2.16	2.6
17	10.674	3.15 (*)	1.07	2.0^{8}
11	8.995	2.5	0.67	1.8
9	7.958	2.16	0.59	1.5^{6}
7	6.194	1.08	0.52	0.5^{6}
5	4.215	0.57	0.43	0.1^{4}
4'	2.7	0.45	0.37	0.0^{8}
2	0.651	0.28	0.24	0.0^{4}
0.25	0.0	0.2 (*)	0.2	0.0^{0}
		(*) drie tot vijfmalen herhaald.		

Stelt men deze uitkomsten graphisch voor (de dampspanningen als ordinaten, de samenstellingen als abscissen) dan verkrijgt men de volgende figuur:



Aangezien kleine temperatuursverschillen geen merkbaar verschil in de uitkomsten gaven, mag aangenomen worden, dat: als de T. van het verdunde zwavelzuur *enkele* graden toeneemt of afneemt, ook de spanning van het water in het kiezelzuur *bij benadering* daarmede gelijken tred houdt.

Bovenstaande waarnemingen bewijzen, dat de dampspanning van het kiezelzuur geleidelijk (continu) afneemt, naarmate het watergehalte daalt, zonder merkbare sprongen. Dus wordt het water toenemend sterker gebonden, naarmate het vermindert. Dit verschijnsel sluit zich aan dat der zoogenaamde absorbtie aan (van gassen als NH_3 of SO_2 door kool, door vloeistoffen enz). Het kiezelzuur verwijdert zich ver van de chemische hydraten.

Daarmede is geheel in overeenstemming, dat de verdamping van het water, die eerst met ongeveer dezelfde snelheid plaats heeft al

enkel water, onafgebroken en geleidelijk afneemt als de samenstelling beneden 12 mol. H_2O daalt. Dit is bij 10—20° waargenomen bij reeksen van bepalingen om het uur of om den dag, zoowel boven $H_2SO_4 . 36 H_2O$, als boven $H_2SO_4 . 17 H_2O$, $H_2SO_4 . 11 H_2O$, $H_2SO_4 . {}^1/_4 H_2O$, en zoowel bij eenen klomp, als bij kleine korrels, en bij fijn poeder.

Het was nog de vraag, in hoeverre de dehydratatie omkeerbaar is. Dit blijkt uit de volgende tabel.

TABEL II.

Molec. H_2O op 1 Mol. H_2SO_4	Samenst. v. h. kiezelzuur A nevens dit zwavelzuur	Idem nadat A ontwaterd is tot $SiO_2 . 0,2H_2O$	Samenst. v. h. kiezelzuur B nevens dit zwavelzuur	Idem nadat B ontwaterd is tot $SiO_2 . 0,2 H_2O$	Idem als B weder water afgeeft
	Mol. H_2O	Mol. H_2O	Mol H_2O	Mol. H_2O	
enkel water		2^3	—	± 4.1 —→	± 4.1
74	6.1	2^3	—	—	—
48	5.5	↑ 2^3	—	↑ —	—
36	4.7	2^3	2.1^6	1.9	Weder afnemend 2.3^5
17	3.1	Weder toenemend 2.3	1.0^7	Weder toenemend 0.9	1.0^7
11	2.5^3	2.2^3	0.6^7	0.6^7	0.7^9
9	2.1^6	2.1	0.5^9	0.6^4	—
7	Afnemend 1.0^8	—	0.5^2	0.4^3	↓ —
5	0.5^7	—	Afnemend 0.4^8	0.4^1	—
4^1	↓ 0.4^5	—	0.3^7	0.3^8	—
2	0.2^8	—	↓ 0.2^4	0.2^6	—
0.25	0.19 —→	0.19	0.19 —→	0,19	0.19

Het hydrogel werd niet verder gedehydrateerd dan tot 0.19 H_2O, door blootstelling van sterk zwavelzuur bij 15°, en vervolgens weder aan den damp van meer en meer verdund zwavelzuur blootgesteld, ten slotte boven enkel water gesteld. Het hydrogel (A) nam niet meer water op dan $2^1/_3$ mol., en bleef daarbij staan; de werking was niet verder omkeerbaar, zelfs nadat het met water bevochtigd was. De structuur of moleculaire bouw is dus door het ontwateren gewijzigd. Ook als het kiezelzuur oorspronkelijk niet verder dan tot 3.1 Mol. ontwaterd was, nam het boven zeer verdund zwavelzuur weinig weder op.

Merkwaardig is het nu, dat een hydrogel (B in de vorige tabellen) dat voor tien jaren bereid, en toen aan de lucht gedroogd was tot aan de samenstelling Si O_2. 2^3 H_2O, en die samenstelling in een gesloten flesch behouden had, blijkbaar eene diepere wijziging ondergaan had. Onder dezelfde omstandigheden toch van temperatuur en dampspanning, stelt het zich daarmede in evenwicht onder vasthouding van minder water, dan bij A. het geval is [1]. Men raadplege de laatste kolom van Tabel I. Bovendien worden bij de omkeering, als de stoffen weder water opnemen (zie tabel II), dezelfde samenstellingen verkregen, zoolang tot dat de samenst. Si O_2 2,3 H_2O, bereikt is. Derhalve: door de ontwatering (bij 15°) komt het versche kiezelzuur nog niet in den toestand, waarin het, met de samenstelling Si O_2 $2^1/_3$ H_2O, na verloop van jaren gekomen is [2].

Bij de laatste proefnemingen deed zich nog een verschijnsel voor, dat opmerking verdient. Als twee hydrogels van ongelijk watergehalte nevens elkander in eene besloten ruimte [3]) worden gesteld, gaat water van het rijkere naar het armere over. Door tal van proeven heb ik dit gestaafd, doch daarbij waargenomen, dat het waterarmere ook na zeer langen tijd in gehalte achterblijft; de snelheid van overgang wordt hoe langer hoe kleiner, en nadert dus na eenige dagen nul. De groote van het verschil hangt van het gehalte af dat ten slotte beide bereiken. Hoe geringer dit is, hoe minder verschil en omgekeerd; en in zooverre is dit verschil onafhankelijk van den begintoestand.

	Eindtoestand:	Eindtoestand:	Verschil
	Het waterarmere	Het waterrijkere	
Mol. H_2O op 1 Mol. Si O_2 (Hydrogel B)	0.57 H_2O	0.60 H_2O	0.03 H_2O
	0.74 „	0.87 „	0.13 „
	0.92 „	1.15 „	0 23 „
	1.3 „	1.7 „	0.4 „
	1.5 „	„2.0	0.5 „
	1.6 „	2.1 „	0.5 „
	2.1 „	2.7 „	0.6 „ (na $4^1/_2$ maand)

[1]) Bij een colloïdaal ijzeroxyd, dat nog ± 6 H_2O bevatte, en acht jaren aldus bewaard was, werd hetzelfde vroeger door mij waargenomen.

[2]) Het kiezelzuur B neemt echter boven water meer op dan A, en bereikt zelfs ± 4.1 H O. Dit water is echter uiterst zwak gebonden, en verdampt aan de lucht in zeer ko rten tijd. Ook dit is een bewijs voor eene wijziging in de moleculaire gesteldheid.

[3]) In eene donkere kast in een vertrek op het noorden, waarin de T. wisseling steeds gering was. Onder deze omstandigheden sloeg geen water hier of daar aan, zoo als altijd plaats heeft, als het licht niet wordt uitgesloten, en de Temperatuur niet aan alle zijden dezelfde is.

Hierdoor worden de afwijkingen in sommige cijfers der 2de tabel, van B, verklaard, te weten:

	Bij wateropneming	Bij daaropvolgende ontwatering	Verschil
boven H_2SO_4 11 H_2O	0.67 H_2O	0.70 H_2O	0.03 H_2O
" " 17 "	↓ 0.9 "	↑ 1.07 "	0.17 "
" " 36 "	1.9 "	2.35 "	0.55 "
" water	± 4.1 " ⟶	± 4.1 "	

Bij de colloïdale Al^2O_3, Fe_2O_3, SnO_2, Cr_2O_3 waren vroeger gedurende de ontwatering grootere wijzigingen waargenomen dan bij het SiO_2. Het is nu gebleken dat het laatste hydrogel, als het bij 15° ontwaterd wordt tot 0,2 H_2O, in zijne moleculaire of molen-structuur gewijzigd wordt, in zooverre het niet meer water dan tot 2.3 H_2O opneemt — en dat het, met een gehalte van 2.3 H^2O langen tijd bewaard wordende, nog meer aan waterbindendvermogen verliest.

De eigenaardige verbindingen, die ontstaan als colloïden of hydrogels (zooals die van SiO_2, SnO_2, MnO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CrO_3, BeO en ook de zoogen. humuszuren) uit oploss. van zuren, bases, zouten, hiervan zooveel opnemen, totdat een evenwicht zich heeft ingesteld tusschen de concentratie in het colloïd en de concentratie der oplossing — deze heb ik vroeger „Absorbtie-verbindingen" genoemd, en ze vergeleken met de absorbtiën van gassen in metalen, kool, vloeistoffen enz. [1]) De aantrekking (als men dat beeld wil toepassen) is sterker naarmate minder geabsorbeerd of gebonden is, en omgekeerd. Daarmede laten zich dan de regelen in overeenstemming brengen welke uit de absorbtie-verschijnselen door mij afgeleid zijn [2]). Op die verbindingen moge ook de benaming van VAN 'T HOFF „vaste oplossingen" toegepast worden.

Nu het gebleken is, dat de kromme lijn der dampspanning naar het watergehalte eene geleidelijke kromming zonder sprongen bezit, kan men te meer het water als in het kiezelzuur vastgelegd, op de wijze der „vaste oplossingen", beschouwen. Bevat nu het water, waaruit het hydrogel zich heeft afgescheiden, zouten, zuren, bases enz. in oplossing (of wordt het uitgewasschen hydrogel met eene

[1]) *Landw. Vers. Stat.* XXXV (1888). Die Absorptionsverbind. und das Absorptionsvermögen der Ackererde. S. 69—136.

[2]) Ibidem S. 91—104.

oplossing van een zout enz. in aanraking gebracht), dan komen deze zouten, zuren, bases ook in het hydrogel water mede in „vaste oplossing", en zoo kan de concentratie van het colloïd aan zuur, aan basis, aan zout enz. veel sterker worden dan die der waterige oplossing nevens het colloïd, gelijk de proefnemingen geleerd hebben. Die concentratie hangt bovendien nog van den toestand van het colloïd, en van de opgeloste stof af.

Het proefondervindelijk geleverde bewijs van het geleidelijk verloop der dampspanning van het SiO_2-hydrogel biedt steun aan de jongste beschouwing van TAMMANN omtrent de osmotische verschijnselen bij hetgeen hij noemt: Niederschlags-Membranen [1]). Ook mijne vroegere waarnemingen omtrent absorbtie-verbindingen steunen zijne hypothese omtrent de mindere of meerdere doordringbaarheid (permeabiliteit) dier vliezen.

Natuurkunde. — H. A. LORENTZ. *De relatieve beweging van de aarde en den aether.*

Ter verklaring van de aberratie van het licht werd door FRESNEL aangenomen, dat de aether niet in de jaarlijksche beweging der aarde deelt, hetgeen natuurlijk in zich sluit dat onze planeet voor die middenstof volkomen doordringbaar is. Later heeft STOKES getracht eene verklaring te geven in de onderstelling dat de aether door de aarde wordt medegesleept en dat dus aan elk punt van het aardoppervlak de snelheid van den aether dezelfde is als die der aarde.

Met deze theorieën heb ik mij eenige jaren geleden uitvoerig beziggehouden [2]). Het bleek mij toen dat nog andere verklaringswijzen mogelijk zijn, die min of meer het midden houden tusschen de zooeven genoemde, en dan ook, daar zij niet zoo eenvoudig zijn, minder aandacht verdienen. Van de twee uiterste opvattingen meende ik die van STOKES te moeten verwerpen, omdat zij het bestaan van een snelheidspotentiaal voor de beweging van den aether verlangt, hetgeen niet vereenigbaar is met de gelijkheid der snelheden van de aarde en den aangrenzenden aether.

De meening van FRESNEL daarentegen kon alle beschouwde verschijnselen bevredigend verklaren, wanneer men voor doorschijnende ponderabele stoffen den „meêsleepings-coëfficient" invoerde, die door FRESNEL werd aangegeven en waarvan ik de waarde onlangs uit de electromagnetische theorie van het licht heb afgeleid [3]).

---

[1]) *Zeitschrift f. physik. Ch.* X. (1892). S. 263.

[2]) *Verslagen en Mededeelingen.* 3de Reeks, Deel II, p. 297, 1886. *Archives néerlandaises*, T. XXI, p. 103. 1887.

[3]) *Archives néerlandaises*, T. XXV, p. 363. 1892.

Eene groote moeilijkheid was echter gelegen in eene interferentieproef die MICHELSON [1]) genomen heeft, ten einde tusschen de twee theorieën te beslissen.

MAXWELL had reeds opgemerkt dat, indien de aether niet medegaat, de beweging der aarde een invloed moet hebben op den tijd dien het licht behoeft om tusschen twee vaste met de aarde verbonden punten heen en weer te gaan. Is l de afstand, V de snelheid van het licht, en p die der aarde, dan is de bedoelde tijd als de verbindingslijn der punten evenwijdig loopt aan de bewegingsrichting der aarde

$$2\frac{l}{V}\left(1+\frac{p^2}{V^2}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

en als zij loodrecht daarop staat

$$2\frac{l}{V}\left(1+\frac{p^2}{2V^2}\right), \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

gevende een verschil

$$\frac{lp^2}{V^3} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3).$$

MICHELSON gebruikte een toestel met twee even lange loodrecht op elkander staande horizontale armen, die aan de uiteinden spiegels droegen, loodrecht op hunne richting. Er werd een interferentieverschijnsel waargenomen, waarbij de eene straal van het kruispunt af langs den eenen arm heen en weer ging en de tweede hetzelfde langs den anderen arm deed. De geheele toestel — met inbegrip van lichtbron en waarnemingskijker — kon om eene verticale as worden gedraaid en de tijd van waarneming was zoo gekozen dat men daarbij zoo goed mogelijk òf den eenen òf den anderen arm in de bewegingsrichting der aarde kon brengen. Nemen wij gemakshalve aan dat dit volkomen het geval was; dan moesten — als FRESNEL's theorie juist was — door de beweging der aarde de stralen die in de richting daarvan heen en weer gingen ten opzichte van de andere de door (3) bepaalde vertraging ondergaan. Wenteling over 90° moest alle phase-verschillen veranderen met een bedrag dat, in tijdseenheden uitgedrukt, door het dubbel van (3) wordt gegeven. Van eene verplaatsing der interferentiestreepen bleek echter niets.

---

[1]) *American Journal of Science*, 3d Ser. Vol. XXII, p. 120.

Men kon tegenover dit onderzoek nog de opmerking maken dat de lengte der armen te klein was om de verschuiving der streepen onmiskenbaar te voorschijn te doen komen, maar MICHELSON heeft dit bezwaar weerlegd door eene herhaling op grooter schaal in gemeenschap met MORLEY [1]). Daarbij gingen de lichtstralen in elke der twee onderling loodrechte richtingen ettelijke malen heen en weer, telkens door spiegels teruggekaatst; deze spiegels waren, evenals al wat verder bij de proef diende, op een steenen zerk geplaatst die op kwik dreef en in een horizontaal vlak kon worden rondgedraaid. De door FRESNEL's theorie verlangde verschuiving der streepen bleef ook nu uit.

Ik heb lang vruchteloos over deze proef nagedacht en heb ten slotte slechts één middel kunnen bedenken om de uitkomst ervan met de theorie van FRESNEL te verzoenen. Het bestaat in de onderstelling dat de verbindingslijn van twee punten van een vast lichaam niet even lang blijft indien zij eerst evenwijdig aan de bewegingsrichting der aarde loopt en vervolgens loodrecht daarop wordt geplaatst. Indien b. v. de afstand in 't laatste geval l en in 't eerste $l\,(1-\alpha)$ is, moet men van de uitdukkingen (1) en (2) de eerste met $1-\alpha$ vermenigvuldigen. Met verwaarloozing van $\frac{\alpha p^2}{V^2}$ geeft dit

$$2\frac{l}{V}\left(1+\frac{p^2}{V^2}-\alpha\right).$$

Het verschil hiervan met (2) — en daarmede 't geheele bezwaar — zou verdwijnen als

$$\alpha=\frac{p^2}{2V^2}$$

was.

Eene dergelijke verandering van de lengte der armen bij de eerste proef van MICHELSON, en van de afmetingen van den steen bij de tweede is nu inderdaad, naar 't mij voorkomt, niet ondenkbaar. Waardoor toch worden de grootte en de gedaante van een vast lichaam bepaald? Klaarblijkelijk door de intensiteit der molekulaire krachten; elke oorzaak die deze wijzigde zou ook op den vorm en de afmetingen invloed hebben. Nu mogen wij tegenwoordig wel aannemen dat electrische en magnetische krachten door tusschenkomst van den aether werken Het is niet onnatuurlijk hetzelfde voor de

---

[1]) *American Journal of Science*, 3d Ser. Vol. XXXIV, p. 333. 1887.

molekulaire krachten te onderstellen, maar dan kan 't een verschil maken of de verbindingslijn van twee stofdeeltjes, die zich te zamen door den aether verschuiven, evenwijdig aan de bewegingsrichting loopt of loodrecht daarop staat. Men ziet gemakkelijk in dat een invloed van de orde $\frac{p}{V}$ niet te verwachten is, maar een invloed van de orde $\frac{p^2}{V^2}$ is niet uitgesloten en dat is juist wat wij noodig hebben.

Daar wij van het wezen der molekulaire krachten niets weten is het onmogelijk de hypothese op de proef te stellen. Wij kunnen alleen — natuurlijk gebruik makende van meer of min aannemelijke onderstellingen — den invloed berekenen van de beweging der ponderabele stof op electrische en magnetische krachten. Misschien is het de moeite waard te vermelden dat de uitkomst waartoe men bij electrische krachten geraakt, als zij wordt overgebracht op molekulaire krachten, juist de boven voor α opgegeven waarde geeft.

Zij A een stelsel van stoffelijke punten, van zekere electrische ladingen voorzien, en met betrekking tot den aether in rust, B het stelsel derzelfde punten als zij zich in de richting der x-as met de gemeenschappelijke snelheid p door den aether verplaatsen. Uit de door mij ontwikkelde vergelijkingen [1]) kan men afleiden, welke krachten de deeltjes in het stelsel B op elkander uitoefenen. Het eenvoudigst kan men die aangeven als men nog een derde stelsel C invoert, dat evenals A in rust is, maar zich van dit laatste door de ligging der punten onderscheidt. Het stelsel C kan namelijk uit A verkregen worden door eene eenzijdige uitrekking, waarbij alle afmetingen in de richting der x-as $1 + \frac{p^2}{2V^2}$ maal grooter worden en alle afmetingen loodrecht daarop onveranderd blijven.

Het verband tusschen de krachten in B en C komt nu hierop neer, dat de componenten in de richting der x-as in B dezelfde zijn als in A, terwijl de componenten loodrecht op de x-as $1 - \frac{p^2}{2V^2}$ maal zoo groot zijn als in C.

Brengen wij dit over op de molekulaire krachten en stellen wij ons een vast lichaam voor als een stelsel stoffelijke punten die onder den invloed van hunne onderlinge aantrekkingen en afstootingen in evenwicht zijn. Zij het stelsel B zulk een lichaam wanneer het zich

---

[1]) *Archive néerlandaises*, T. XXV. p. 498.

[illegible] bewegelijke [illegible] maar wel in [illegible] van *B* naar *C* [illegible] kan het evenwicht [illegible] worden gewijzigd. *A* [illegible] *B* [illegible] 1 van het lichaam [illegible] door den aether. *C* de evenwichts- [illegible] niet bestaat. Maar de afmetingen van *B* in de richting der *x*-as zijn $1 - \frac{p^2}{2V^2}$ maal de overeenkomstige afmetingen van *C*, terwijl de afmetingen volgens richtingen loodrecht op de *x*-as in beide stelsels hetzelfde zijn. Men komt dus juist tot een invloed van de beweging op de afmetingen, zooals die boven voor de verklaring van MICHELSON's proef noodig bleek te zijn.

Natuurlijk mag aan deze uitkomst niet veel gewicht worden gehecht; daartoe is de overbrenging op molekulaire krachten van hetgeen voor electrische krachten gevonden werd te gewaagd. Bovendien, al wilde men dat doen, dan zou 't nog de vraag zijn of de beweging der aarde de afmetingen in de eene richting verkort — wat boven ondersteld werd — of die in richtingen loodrecht daarop verlengt, met welke onderstelling men hetzelfde doel zou kunnen bereiken.

Met dat al schijnt het niet te ontkennen dat veranderingen der molekulaire krachten, en dien ten gevolge der afmetingen van een lichaam, van de orde $\frac{p^2}{2V^2}$ mogelijk zijn. De proef van MICHELSON verliest daardoor hare bewijskracht voor de vraag met 't oog waarop zij genomen werd. Hare beteekenis is — als men FRESNEL's theorie aanneemt — veeleer daarin gelegen dat zij ons iets omtrent de veranderingen der afmetingen kan leeren.

Daar $\frac{p}{V} = \frac{1}{10000}$ is, wordt $\frac{p^2}{2V^2}$ een tweehonderd millioenste. Eene verkorting van de middellijn der aarde met dit bedrag zou 6 c.M. bedragen. Bij de vergelijking van meterstaven is er geen sprake van dat men eene verandering der lengte met een tweehonderd millioenste zou kunnen waarnemen, en al lieten de waarnemingsmethoden dit toe, dan zou men door het naast elkaâr plaatsen van twee staven toch nooit iets van de besproken veranderingen bespeuren wanneer die bij beide staven in dezelfde mate plaats hadden. Het eenige middel zou zijn de lengte van twee loodrecht op elkan-

der geplaatste staven te vergelijken en wilde men dit door de waarneming van een interferentie-verschijnsel doen, waarbij de eene lichtstraal langs de eerste en de andere langs de tweede staaf heen en weer gaat, dan zou men op de proef van MICHELSON terugkomen. De invloed der gezochte lengteverandering zou dan echter weer gecompenseerd worden door de verandering der phaseverschillen die door de uitdrukking (3) bepaald wordt.

Natuurkunde. — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt voor de boekerij namens den Heer Dr. A. H. BORGESIUS diens proefschrift aan, getiteld: *„De dubbelbifilaire Electrometer en hiermede verrichte metingen van de potentiaalverschillen bij ontlading in lucht"*, hetwelk onder leiding van prof. HAGA in het Natuurkundig Laboratorium te Groningen bewerkt is. Hij acht verscheidene van de door Dr. BORGESIUS verkregen uitkomsten zeer belangrijk voor de kennis der ontladingsverschijnselen en deelt omtrent den inhoud van dit proefschrift het volgende mede.

De eerste afdeeling bevat de beschrijving en theorie van een volgens de beginselen van JAUMANN door Dr. BORGESIUS gebouwden eenvoudigen dubbelbifilairen electrometer. Dr. BORGESIUS gebruikt daarbij vloeistofdemping, doch maakt deze niet aperiodiek, daar alsdan bij langzame lading de aanwijzingen voor de ontladingspotentialen te klein zijn. Nulpunt en reductiefactor van het instrument bleven zeer constant.

In de tweede afdeeling vindt men een overzicht van de door Dr. BORGESIUS en van de door andere waarnemers gevonden waarden van den ontladingspotentiaal bij bolvormige en vlakke electroden. Ter verklaring van de zeer slechte overeenstemming dier waarden onderling, heeft JAUMANN de hypothese opgesteld, dat zij te wijten zou zijn aan den invloed van zeer snelle schommelingen van den potentiaal (zooals door het invoegen van kleine vonkjes, in de ontladingsbaan ontstaan) op den voor ontlading noodigen potentiaal. Deze verklaring ontzenuwt Dr. BORGESIUS door verscheidene proeven. Verder heeft hij den invloed van stof, corrosie der electroden, naburige geleiders, polaire verschillen en vochtigheid onderzocht en dien betrekkelijk gering gevonden. De waarschijnlijke oorzaak der slechte overeenstemming vindt Dr. BORGESIUS in de veranderlijkheid van luchtdruk en temperatuur. Neemt men als uiterste barometerstanden 740 en 780 mm., als temperatuurgrenzen 10° en 20°, dan kunnen hierdoor onderlinge verschillen van meer dan 8 pCt. veroorzaakt worden.

GAUGAIN kwam, wat de ontlading tusschen concentrische cylin-

drische electroden betreft tot de uitkomst, dat alleen de dichtheid op den binnensten cylinder de ontlading bepaalt. Daar volgens latere metingen van BAILLE ook de diameter van den buitensten cilinder van invloed zoude zijn, en de ontlading in dit geval van groot belang is omdat hier gemakkelijk de kracht van het veld op alle plaatsen tusschen de electroden berekend kan worden, heeft Dr. BORGESIUS een aantal waarnemingen met cylindrische electroden en met eene tegenover een cylinder staande vlakke plaat gedaan. Zijne metingen bevestigen het resultaat van GAUGAIN.

Bij deze proeven trok een merkwaardig verschijnsel de aandacht van Dr. BORGESIUS. Wanneer de twee cylinders niet te veel in middellijn verschillen en de binnenste positief geladen wordt, ontstaat daarop zeer gemakkelijk een glimmende ontlading. Zoolang deze nu duurt, blijft de potentiaal van den cylinder constant, hij hangt niet af van de hoeveelheid electriciteit, die toegevoerd wordt. Dr. BORGESIUS heeft hierin dus een zeer gemakkelijk middel ontdekt om lichamen op standvastigen hoogen potentiaal te houden.

In het laatste hoofdstuk worden verschillende verklaringen van den grooten diëlectrischen weerstand van dunne luchtlagen door proeven getoetst. De verklaring door J. J. THOMSON, (Phil. Mag. 1890) gegeven, had den schrijver naar mijne meening bij de behandeling van het verschijnsel nog van dienst kunnen zijn. Wat de hypothese van HEYDWEILLER betreft, dat de oorzaak er van zou liggen in op de oppervlakte der electroden op bepaalde wijze gecondenseerde gaslagen, deze blijkt onhoudbaar, omdat condensatielagen van de hiervoor vereischte grootte nooit gevonden worden en ook door het electriseeren niet ontstaan. Dit laatste werd door Dr. BORGESIUS met den intraferentiaalrefractor aangetoond.

Ten einde te onderzoeken of de aard der stof waaruit de electroden bestaan en de gesteldheid hunner oppervlakken van invloed kunnen zijn, heeft Dr. BORGESIUS proeven gedaan met verschillende metalen in lucht en in paraffine-olie. Wel voeren deze proeven niet tot een bepaald resultaat, maar het is opmerkelijk, dat de aard van het metaal betrekkelijk van weinig, de aard van de oppervlakte-lang betrekkelijk van grooten invloed schijnt. Deze oppervlakte-laag zoude zich doen kunnen gelden in de lineaire betrekking tusschen potentiaal en slagwijdte van twee vlakke electroden gelijk die uit verschillende verklaringen volgt.

De betrekking tusschen potentiaal en slagwijdte is echter geen lineaire, maar eene hyperbolische. Voor de verklaring van die overblijvende afwijking zijn de metingen van Dr. BORGESIUS over de aantrekking van electrometerplaten bij kleine plaatafstanden van be-

lang. Zij werden verricht met het oog op dezelfde hypothese als die van CHRISTAL, nl. dat in de onmiddellijke nabijheid der geladen oppervlakken de lucht zelve geladen wordt of wel, wat voor de genoemde aantrekking op hetzelfde neerkomt, de diëlectrische constante der lucht eene verandering ondergaat. Het bedrag van deze verandering nu vindt Dr. BORGESIUS wel is waar onvoldoende om te verklaren, dat de potentiaal niet recht evenredig is aan de slagwijdte, doch het laat ruimte voor de engere onderstelling, dat de afwijking, die tusschen de lineaire en hyperbolische betrekking bij kleinere slagwijdten overblijft, op de door CHRYSTAL aangegeven wijze moet worden verklaard.

— De Heer BIERENS DE HAAN geeft den aanwezigen gelegenheid, kennis te nemen van den inhoud eener circulaire, waarin geldelijke ondersteuning gevraagd wordt, noodig om aan de overleden, en gedurende hun leven door vriendschap en samenwerking nauw verbonden, geleerden CARL FRIEDRICH GAUSS en WILHELM WEBER, een gedenkteeken op te richten binnen Göttingen, waar beide mannen het grootst gedeelte van hun leven aan den vooruitgang der wetenschap gearbeid hebben.

— Op voorstel des Voorzitters wordt besloten, de December-vergadering, welke ditmaal met den Oudejaarsdag samenvalt, niet op 31 maar op 24 December te doen plaats ι hebben.

— De Voorzitter herinnert, dat het oogenblik is aangebroken, waarop eene Commissie benoemd moet worden, aan welke de taak wordt opgedragen, een voorstel te doen omtrent de uitreiking van de gouden Buys Ballot-medaille. Art. 3 der stichtingsoorkonde dezer medaille, voor den notaris gepasseerd den 10en Maart 1888, bepaalt, dat de eerste medaille 5 jaar na de stichting van het Buys Ballotfonds, d. i. dus op 10 Maart 1893, zal moeten worden uitgereikt aan hem, die het meest tot de ontwikkeling der meteorologie zal hebben bijgedragen; dat echter elke volgende medaille eerst 10 jaar later dan de vorige beschikbaar zal worden gesteld. Drie maanden schijnen voldoende om de Commissie ad hoc gelegenheid te geven, haar judicium vast te stellen. Mitsdien wenscht de Voorzitter tot de leden dier Commissie te benoemen: de Heeren J. A. C. OUDEMANS, KAMERLINGH ONNES en KAPTEIJN en hen op te dragen, hun oordeel in de Februari-vergadering der Afdeeling — of vroeger — ter tafel te brengen. De beide laatste Heeren nemen de benoeming

aan. Aan den eerstbenoemde, niet ter vergadering tegenwoordig, zal daarvan kennis worden gegeven.

— De Voorzitter biedt voor de boekerij der Akademie aan zijn „Verslag over den staat der Leidsche Sterrenwacht, over het jaar 1891—92".

— De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 24 December 1892.

Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren mededeelingen van de Heeren BEHRENS, FORSTER en PLACE, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen.

De Heeren C. A. J. A. OUDEMANS en SURINGAR, om advies gevraagd over de bestemming, te geven aan de mededeeling van den Heer Dr. J. C. COSTERUS, een overzicht behelzend van de werkzaamheden, door hem van 13 Februari tot 29 Mei 1892 verricht

8

aan het Botanisch Station te Buitenzorg, stellen voor, die mededeeling te doen opnemen in het Proces-Verbaal der zitting van heden. Aldus wordt besloten.

Botanie. — Verslag omtrent de onderzoekingen, verricht aan het botanisch Station te Buitenzorg, van 13 Februari tot 29 Juni 1892, door Dr. J. C. COSTERUS.

Op voordracht van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, afdeeling Natuurkunde, werd mij door Z. Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken, bij missive van 6 October 1891, vergund, een bezoek te brengen aan 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, ten einde aldaar eenige botanische onderzoekingen te verrichten. In overeenstemming met één der daaraan verbonden voorwaarden, om binnen drie maanden na mijne terugkomst in Nederland een voorloopig verslag der gedane onderzoekingen aan de genoemde Afdeeling der Koninklijke Akademie aan te bieden, heb ik de eer het volgende onder de aandacht Uwer Vergadering te brengen.

Mijn verblijf op Java duurde van 13 Februari tot 29 Juni 1892. Tot het begin van Juni vertoefde ik te Buitenzorg en werkte ik in den botanischen tuin en in het laboratorium, daartoe opzettelijk voor vreemdelingen ingericht. Aanvankelijk richtte ik mijne aandacht op eenige afwijkingen of monstrositeiten, zoowel van bladeren als van bloeiwijzen en bloemen. Onder laatstgenoemde behoorde een reusachtige Orchidee — Grammatophyllum speciosum Blume, die als epiphyt op verscheidene boomen in den tuin voorkomt en bekend is om hare bovenwaarts gerichte wortels, die te zamen een nest vormen, waarin humus en vochtigheid worden teruggehouden. Van elke plant hangen een groot aantal bloemstelen naar beneden, die een lengte hebben van 2 à 2½ Meter. Elke bloemsteel ondersteunt een 80—100-tal bloemen, die, behalve door hare donkere onregelmatige vlekken, door haar aanzienlijken omvang (de diameter is 10 cM.) de aan de plant gegeven namen volkomen rechtvaardigen. Het eigenaardige dezer Orchidee nu bestaat verder hierin, dat de oudste bloemen van den algemeenen bloemsteel steeds afwijken van den gewonen bouw, door in plaats van het gewone getal 6, het grondtal 4 aan te nemen. Er waren steeds 2 sepala en 2 petala, terwijl het labellum steeds ontbrak; ook het gynostemium bleek merkbaar gereduceerd te zijn. Juist omdat deze abnormiteit normaal voorkomt en de loop der vaatbundels (waaraan in de familie der Orchideeën zooveel gewicht wordt gehecht ter verklaring van hun afwijkenden bouw) allicht tot opmerkelijke resultaten kan voeren, besloot ik de gelegenheid aan te

grijpen om de 4-tallige bloemen aan een microscopisch onderzoek te onderwerpen. Dit onderzoek kan evenwel nog niet worden afgesloten, wijl proeven in het laboratorium een groot deel van den dagtijd in beslag gingen nemen. Eenige jaren geleden had SACHS, door de zoogenaamde Jodiumproef, het zetmeelgehalte bepaald dat groene bladeren, aan het zonlicht blootgesteld, op verschillende tijden van den dag bezitten. Hieruit en uit wegingen van bladeren, die hij 's morgens vroeg en later op den dag afplukte en bij 100° C. droogde, had hij berekend, hoeveel droge stof een vierkante meter bladoppervlakte per uur voortbrengt. Daar echter de afvoer van organisch voedsel ook gedurende de assimilatie plaats heeft, telde hij, bij het gevonden cijfer, voor de productie de hoeveelheid op, die in nachtelijke uren wordt weggevoerd.

Dergelijke proeven waren, voor zoover ik weet, in tropische gewesten nog niet genomen. De geheel andere omstandigheden, waaronder de planten op Java groeien, vergeleken bij gematigde luchtstreken, leverden, naar mij voorkwam, een genoegzamen beweeggrond om ze te ondernemen. Vooreerst toch vordert de krachtige groei een veel grooteren voorraad voedsel; in de tweede plaats moet die veel ruimere stofwisseling gedekt worden in nauwelijks 12 uren, tegen den veel langeren dag, die des zomers onze planten beschijnt. Om tot eenig resultaat te komen, werd daarom allereerst de voedselvoorraad opgenomen, die bij zonsopgang in de bladen van verschillende planten voorhanden is. Deze nu bleek boven verwachting groot te zijn; op enkele uitzonderingen na, vertoonden de bladeren een vrij sterke blauwe verkleuring na toepassing der joodreactie. Deze kleur werd voor alle bladeren in de thans volgende dag-uren veel intensiever, maar volstrekt niet op denzelfden tijd. Terwijl sommige planten reeds om en bij 12 uur haar maximum bereikten, waren er andere, die het pas na dien tijd bleken te verkrijgen of het na 12 uur een langen tijd behielden.

Weegproeven leerden verder kennen, hoeveel organische stof door enkele planten op verschillende uren en bij verschillende weersgesteldheid gevormd werd. Maar de getallen, die hiervoor werden gevonden, zijn niet bijzonder hoog, als men ze vergelijkt met de in Europa verkregene. Ook het nachtelijk verlies bleek, in overeenstemming met de zooeven medegedeelde reacties, aan lage getallen te beantwoorden. Waar dus de dagelijksche overproductie, zooals die zichtbaar kan worden gemaakt door het reagens op amylum en af te leiden is uit directe wegingen, gering is; waar verder de nachtelijke afvoer evenmin een veel beteekenende is, daar komt men tot het besluit, dat de bladeren de aanzienlijke hoeveelheden voedsel, be-

noodigd voor den groei, terstond naar den stengel afzenden, en dat bijgevolg slechts een klein deel van alles wat geassimileerd wordt, tijdelijk in de bladeren als zetmeel wordt vastgelegd.

Tegen een helling van den Gedeh, op een hoogte van 4500 voet, bevindt zich een tweede botanische tuin, die bekend staat als de bergtuin te Tjibódas en mede onder het beheer staat van het bestuur van den tuin te Buitenzorg. Op deze plek worden een aantal planten gekweekt, die op lagere plaatsen niet willen gedijen. Aan den tuin sluit zich een oorspronkelijk woud aan, ter oppervlakte van 280 hectaren. Derwaarts begaf ik mij in de maand April, in gezelschap van den adjunct-directeur Dr. W. BURCK. Hier had ik ruimschoots gelegenheid om een indruk te verkrijgen van een tropische boschvegetatie, van de tallooze epiphyten, de bekerplanten, de hakende en rankende klimplanten, den weligen groei van de teedere Hymenophyllaceeën, die takken en steenen met een vochtig, bijna doorzichtig, groen kleed overtrekken; van de merkwaardige, onlangs door Haberland ontdekte, blad-organen, die dienen om de overmatige hoeveelheid water uit de bladeren af te scheiden. Het thans voltooide laboratorium biedt een rustige schuilplaats aan om de vondsten voorloopig te beschouwen en, wat voor nader onderzoek gewenscht is, te conserveeren. Een verblijf toch van niet veel meer dan vier maanden laat niet toe om van alles, wat de belangstelling op bijzondere wijze gaande maakt, in loco een gedetailleerde studie te maken. Daarom legde ik hier een verzameling aan van de zooeven genoemde Varen-familie der Hymenophyllaceeën, waarbij op andere botanische tochten nog verscheidene soorten werden gevoegd.

Ook te Buitenzorg teruggekeerd, legde ik verschillende collecties aan, die ik voornemens ben hier nader uit te werken. Als zoodanig vermeld ik de wortelknolletjes van Papilionaceeën, die in den laatsten tijd door de onderzoekingen van BEIJERINCK en anderen de belangstelling hebben verlevendigd; voorts liet ik een aantal zaden van verschillende tropische planten kiemen, met het oogmerk, daaraan biologische inrichtingen te bestudeeren, en kwam ik in het bezit van tropische vruchten en zaden, welker verspreidingsmiddelen vooralsnog onbekend, althans niet beschreven zijn.

Men beseft het groote voorrecht van een bezoek aan Indië schier bij elke schrede in den botanischen tuin, bij het zien van vormen, die men tot nu toe slechts uit gedroogd materiaal of afbeeldingen onvolledig had leeren kennen; bij het bespieden van verschijnselen, die men alleen bij overlevering had vernomen. Geleid door de meening, dat de talrijke nuttige cultuurplanten van Java ook uit een botanisch oogpunt van belang zijn, bracht ik eenige bezoeken aan

den cultuurtuin te Tjikeumeuh, die, ofschoon eveneens behoorende tot 's Lands Plantentuin, onder de bijzondere leiding van Dr. P. VAN ROMBURGH is gesteld.

De Heer VAN ROMBURGH wees mij op die wandelingen op menige belangwekkende eigenaardigheid en versterkte zoodoende mijn wensch om de groote cultures van naderbij te gaan zien. Gelegenheid daartoe vond ik in de Preanger bij Garoet en in Oost-Java bij Blitar en Djombang. Van veel nut waren mij de bezoeken aan de heeren ANTON en WILLEM KESSLER, die met de meeste welwillendheid en zaakkennis mij betreffende kina, koffie en thee veel belangrijks lieten zien. Met erkentelijkheid denk ik ook aan den heer S. MOORMANN, door wiens medewerking ik de vermaarde koffie-gronden tusschen Kawi en Kloet leerde kennen en die mij een introductie verschafte aan de suikerfabriek te Djombang.

De laatste dagen van mijn verblijf op Java besteedde ik aan een tocht naar den Bromo bij Pasoeroean; ik wilde mij een enkelen blik gunnen op de in vele opzichten afwijkende flora van het hooggebergte in Oost Java en mij een denkbeeld vormen van de reusachtige zandzee die den eveneens plantloozen rookenden kegel omgeeft.

Hiermede eindigt het korte overzicht mijner werkzaamheden in Nederlandsch Oost-Indië. Met een groot aantal gedroogde planten en een goeden voorraad spiritus-materiaal teruggekeerd, hoop ik gelegenheid te hebben nog langen tijd voordeel te trekken van de diepe indrukken, die de reiziger op Java ontvangt. Dat de vreemdeling, die 's Lands Plantentuin bezoekt, in zoo verschillende richtingen van het uitgestrekte botanisch gebied kan waarnemen en verzamelen, vindt zijne verklaring in de uitnemende organisatie van de grootsche Instelling en in de persoonlijke voorkomendheid en medewerking van elk der ambtenaren. Dr. M. TREUB, Dr. W. BURCK, Dr. P. VAN ROMBURGH, Dr. J. M. JANSE en den tijdelijken hortulanus J. J. SMITH JR., hun allen mijne hulde en mijn dank. Waar ik van hulp en medewerking spreek, daar denk ik ook aan den eenvoudigen, onderdanigen, zachtgestemden inlander, aan zijn scherpe opmerkingsgave, aan zijn groote kennis van planten en vindplaatsen, aan zijn lichamelijke geschiktheid voor het heete klimaat. Dr. TREUB vergunde mij, een der inlandsche ondergeschikten uit den tuin, Païdan, mede op reis te nemen, en vooral toen leerde ik de groote beteekenis waardeeren van den inlander als werkkracht bij 's Lands Plantentuin.

Het zij mij thans vergund U, leden der Afdeeling Natuurkunde van de Koninklijke Academie van Wetenschappen, mijn dank te betuigen voor het voorrecht mij geschonken, door mij het subsidie van het Buitenzorg-fonds voor 1892 toe te staan en mij aan Zijne

Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken voor uitzending naar Indië aan te bevelen.

Sterrenkunde. — De Heeren KAPTEYN en J. A. C. OUDEMANS, om advies gevraagd over de bestemming, te geven aan twee fotografieën van de maan, aan de Afdeeling ten geschenke gegeven door den Heer HOLDEN, Directeur van het Lick-Observatory in Californië, stellen voor, die af te staan aan de Sterrenwacht te Leiden, omdat die inrichting de eenige is, waar zij uitgemeten kunnen worden en te zijner tijd eenig nut voor de wetenschap kunnen opleveren. Aldus wordt besloten.

Scheikunde. — De Heer HOOGEWERFF houdt, ook uit naam van den Heer VAN DORP, de volgende voordrachten: 1°. *Over de vorming van amidozuren uit de anhydriden van tweebasische zuren*; 2°. „*Over de isoimiden van het kamferzuur*". — (Te laat ontvangen voor dit Zittings-Verslag. Zullen in het volgende Proces-Verbaal worden opgenomen).

Sterrenkunde. — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN doet de volgende mededeeling „*aangaande een onderzoek*, door den Heer J. H. WILTERDINK volbracht, *omtrent de verandering der poolshoogte van Leiden.*"

Het vorig jaar heb ik aan de Akademie eene mededeeling gedaan omtrent de periodieke verandering der poolshoogte van Greenwich, afgeleid uit de hoogtemetingen van Polaris gedurende de jaren 1851—1882. Hierbij was aangenomen, dat deze verandering bestond uit twee deelen, het eene met eene periode van 304 dagen, het andere met eene periode van een jaar. De eerste periode is die, waarin de draaiings-as zich om de as van het grootste traagheidsmoment moet bewegen, indien de vorm van de aarde en de verdeeling van hare massa onveranderd blijft; de tweede periode is die, waarin door mogelijke meteorologische invloeden de as van het grootste traagheidsmoment ten opzichte van vaste punten op het aardoppervlak kan verplaatst worden. De slotsom van dit onderzoek was, dat volgens de waarnemingen van Polaris te Greenwich van 1851—1882 van het eerste deel der breedteverandering niets was te bespeuren, doch dat mogelijk eene kleine jaarlijksche verandering bestaat.

Op het eind van het voorgaande jaar trad het vraagstuk aangaande de poolshoogteverandering in eene nieuwe phase, toen CHANDLER uit de waarnemingen, tusschen 1863 en 1867 op de sterrenwacht te Pulkowa door GYLDÉN en NYRÉN volbracht, afleidde, dat de poolshoogteverandering niet de zoogenaamde Eulersche periode van 304

dagen, maar eene veel langere van ongeveer 427 dagen volgde. Het theoretische bezwaar tegen den langen duur dezer periode werd opgeheven door eene mededeeling in de Astron. Nachrichten van NEWCOMB, die deed zien dat, zoo de aarde niet volkomen onvervormbaar is, eene verplaatsing van de omwentelings-as eene vervorming van de aarde en daarmede eene verplaatsing van de traagheids-as moet tengevolge hebben, waardoor noodzakelijk de periode der poolshoogteverandering vergroot wordt. Eene vergrooting tot het door CHANDLER gevonden bedrag is zeer goed overeen te brengen met eene vastheid van de aarde grooter dan die van staal, zooals zij door THOMSON uit de verschijnsels van eb en vloed was afgeleid.

Van een theoretisch en praktisch standpunt is het nu van groot belang den juisten duur dier periode en de amplitude der beweging te bepalen; de uitkomsten toch, welke CHANDLER uit de discussie van een zeer groot aantal waarnemingsreeksen heeft afgeleid, verdienen weinig vertrouwen. Ik heb dus den Heer J. H. WILTENDINK verzocht de Leidsche hoogtemetingen der fundamentaalsterren van 1864 tot 1868 en van Polaris van 1864 tot 1874, die in den 6^en^ Band der Annalen gepubliceerd zijn, aan een grondig onderzoek te onderwerpen, en het zijn de door hem verkregen uitkomsten, welke ik thans mededeel.

A. *Waarnemingen der fundamentaalsterren.*

De zenithsafstanden van deze sterren zijn bijna alle bepaald in twee verschillende standen van den meridiaancirkel, arm West en arm Oost, en afgelezen op beide cirkels; voor bijna elke ster heeft men dus vier afzonderlijke waarnemingsreeksen, die niet onmiddellijk vergelijkbaar zijn, daar de constante verschillen welke er tusschen bestaan niet juist bekend zijn. Voor elk dier reeksen, 434 in aantal en 7341 waarnemingen bevattende, is nu de gemiddelde zenithsafstand gevormd en de afwijking van iedere waarneming met die gemiddelden opgemaakt. Men verkrijgt dus 7341 verschillen, die functies zijn van de toevallige waarnemingsfouten en van de verandering der poolshoogte; voorloopig werd aangenomen dat deze poolshoogteverandering kon worden voorgesteld door

$$\Delta \varphi = r \, Cos \, (t - t_0) \frac{2\pi}{n},$$

waarin n de duur der periode, t_0 het oogenblik van de grootste uitwijking, t het tijdstip van de waarneming voorstelt. Eene oplossing van de 7341 vergelijkingen met de 3 onbekenden r, t_0 en n volgens de methode der kleinste vierkanten was ondoenlijk, daarom werden met eene aangenomene waarde van n de waarnemingen gerangschikt

volgens de opklimmende waarden van $(t - t_0) \frac{2\pi}{n}$, en daarna verdeeld n 8 groepen van ongeveer gelijke grootte. Uit de 8 gemiddelden van deze groepen werden dan r en t_0 bepaald. Door deze bewerking te herhalen met verschillende waarden van n, kan men beoordeelen, welke duur van de periode het best aan de uitkomsten der waarnemingen voldoet. Men verkreeg aldus:

voor $n = 427$ dagen;

$r = +0'',157 \pm 0'',0127$, $t_0 = 2403396 \pm 5$ dagen;

voor $n = 441$ dagen:

$r = +0'',152 \pm 0'',0176$ $t_0 = 2403405 \pm 8$ dagen;

t_0 is de datum volgens de Juliaansche periode.

Eene poolshoogteverandering in eene periode ongeveer gelijk aan die, welke door CHANDLER was aangegeven, wordt dus ten duidelijkste door de waarnemingen verraden; er blijkt tevens uit dat een periodeduur van 427 dagen beter dan een van 441 dagen aan de waarnemingen voldoet. Dergelijke berekeningen voor andere waarden van n zijn, daar zij zeer tijdroovend zijn, voorloopig achterwege gebleven; de berekening der hoogtemetingen van Polaris kan langs korteren weg de periodeduur met juistheid doen kennen.

B. *Hoogtemetingen van* Polaris.

Daar bij de hoogtemetingen van Polaris bijna altijd beide cirkels zijn afgelezen, zijn de gemiddelden van beide aflezingen aan de verdere berekeningen ten grondslag gelegd. Het totaal aantal hoogtemetingen bedroeg, na uitsluiting van eenige die abnormale afwijkingen vertoonden, 337, aldus over de beide culminaties en de beide standen van het instrument verdeeld:

Bovenste culminatie	arm Oost	79
" "	arm West	88
Onderste culminatie	arm Oost	78
" "	arm West	92.

Voor al deze waarnemingen werden de afwijkingen van het gemiddelde van elke groep gevormd, en uit deze 337 waarden, evenals bij de fundamentaalsterren in de onderstelling van verschillende periodelengten, de amplitude r en de epoche t_0 berekend. De uitkomsten waren:

Periode 420 dagen	$r = +0'',120 \pm 0'',0127$	$t_0 = 2403386 \pm 7.2$ dagen
" 427 "	$+0'',145 \pm 0'',0125$	2403391 ± 5.8 "
" 434 "	$+0'',167 \pm 0'',0129$	2403390 ± 5.2 "
" 441 "	$+0'',176 \pm 0'',0130$	2403393 ± 5.3 "
" 448	$+0'',172 \pm 0'',0126$	2403403 ± 5.8 "

Uit deze uitkomsten volgt, dat eene periode van 427 dagen te klein is, en dat eene van 441 dagen het best aan de uitkomsten der hoogtemetingen van Polaris voldoet. Het verschil tusschen de waarschijnlijkheid van deze periodeduur en die van 434 en 448 dagen is echter uiterst klein. Vereenigt men deze uitkomst met die, welke uit de fundamentaalsterren is afgeleid, dan verkrijgt men als einduitkomst voor de voornaamste periodieke verandering van de poolshoogte:

$$\Delta \varphi = 0'',167 \, Cos\,(t - 2403390) \, \frac{2\pi}{434}.$$

Het was nu noodig te onderzoeken, of er behalve deze nog andere systematische veranderingen in de zenithsafstanden van Polaris waren te bespeuren, en wel in de eerste plaats veranderingen, die eene periode van een jaar volgen. Vóór men hiertoe kon overgaan, moest men echter de waarnemingen bevrijden van den invloed van bekende systematische fouten, die eveneens eene jaarlijksche periode bezitten, onder welke in de voornaamste plaats moet gerekend worden de fout door de straalbreking in de waarnemingszaal bij ongelijke temperaturen binnen en buiten. Volgens mijne onderzoekingen bedroeg die straalbreking te Greenwich voor Polaris 0'',09 bij een temperatuursverschil van 1° Fahrenheit, en ook te Leiden hadden wij reeds vroeger de aanwezigheid van die fout kunnen aantoonen. Uit eene discussie der waarnemingen door den Heer Wilterdink bleek thans, dat een temperatuursverschil van 1° C. binnen en buiten de waarnemingszaal eene straalbreking van 0'',0392 te weeg bracht, dus minder dan te Greenwich, maar toch te veel om haar te mogen verwaarloozen.

Na het aanbrengen van deze correctie vertoonden de hoogtemetingen van Polaris in onderste en bovenste culminatie eene kleine jaarlijksche verandering, die kan verklaard worden door eene jaarlijksche periodieke verandering in de breedte en eene dergelijke verandering in de declinatie. De amplitude r en de epoche t_0 van deze veranderingen zijn dan:
voor de verandering in breedte:

$$r_{,} = +\,0'',070 \pm 0'',0123, \quad t_0 = 25 \text{ Juli} \pm 14 \text{ dagen},$$

voor de verandering in declinatie:

$$r_{,,} = +\,0'',043 \pm 0'',018, \quad t_0 = 7 \text{ October} \pm 15 \text{ dagen}.$$

Deze laatste verandering in declinatie zou heenwijzen op eene

parallaxe, met welke onderstelling de waarde van t_0 zeer goed overeenstemt.

Nemen we echter voor de parallaxe niet deze waarde aan maar 0'',07, die het best aan de verschillende parallaxe-bepalingen voldoet, dan verkrijgt men voor de jaarlijksche periodieke verandering der breedte:

uit de bovenste colminatie $r_{,} = +0'',088, \quad t_0 = 20$ Juli,

uit de onderste colminatie $r_{,} = +0'',067, \quad t_0 = 17$ Juli,

of gemiddeld:

$$r_{,} = +0'',077, \quad t_0 = 18 \text{ Juli}.$$

Het is nog onzeker of deze verandering werkelijk door eene jaarlijksche verandering van de omwentelingsas van de aarde is te verklaren, dan wel of zij voortvloeit uit systematische fouten, b.v. uit fouten in de thermometeraflezingen, welke bij de berekening van de straalbreking gebruikt zijn.

Sterrenkunde. — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN behandelt in de tweede ptaats *„de vraag of de beweging van het zonnestelsel ten opzichte van de sterren binnen den melkweg dezelfde is als die voor de sterren daarbuiten"*.

Ten einde na te gaan of er ook groote verschillen bestaan in de eigenbewegingen der sterren in en buiten de melkweg, heb ik de eigenbeweging van het zonnestelsel afgeleid uit de eigenbewegingen van al de sterren in den Catalogus BRADLEY-AUWERS, welke minder dan 50° verwijderd zijn van de pool van den melkweg. Voor de rechte klimming en declinatie van dat punt werden de waarden van HOUZEAU aangenomen. Bij deze berekening werd de methode gevolgd, die L. STRUVE had gebruikt bij de berekening van de beweging van het zonnestelsel uit al de BRADLEY-sterren.

Voor de rechte klimming A en declinatie D van het punt, waarheen zich het zonnestelsel zou bewegen, worden de volgende waarden verkregen.

Uit de eigenbewegingen in rechte klimming:

$$A = 264°33'.$$

Uit de eigenbewegingen in declinatie:

$$A = 260°11' \qquad D = 39°30'.$$

Neemt men de meest waarschijnlijke waarde van A, zooals die uit al de eigenbewegingen volgt, dan verkrijgt men:

$$A = 263^{0} \qquad D = 32^{0}.$$

L. STRUVE vond uit al de BRADLEY-sterren:

$$A = 273^{0},3 \qquad D = 27^{0},3,$$

terwijl hij als gemiddelde waarden uit al de bepalingen van A en D vond:

$$A = 266^{0},7 \qquad D = 31^{0},0.$$

Zoover het de sterren betreft tusschen de 1e en de 7e grootte, is er dus geen reden om eenig systematisch verschil in de eigenbewegingen van de sterren in en buiten den melkweg aan te nemen.

Scheikunde. — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM houdt de volgende voordracht *„Over de oplosbaarheidslijnen voor stelsels van twee stoffen"*.

Gelijk bekend is, verandert de oplosbaarheid eener stof bij toevoeging eener tweede tot de oplossing. Stelt men de gehalten der verzadigde oplossingen aan twee stoffen A en B voor door punten in het vlak XOY, dan zal men voor de oplossingen, verzadigd met de stof A, eene lijn verkrijgen, welke aanvangt in het punt a op OX, zoodanig gelegen dat Oa het gehalte harer zuivere oplossing voorstelt. Evenzoo zullen de oplossingen, verzadigd met de stof B, voorgesteld kunnen worden door eene lijn bc, aanvangende in het punt b, hetwelk de samenstelling der zuivere oplossing van B aangeeft. Wanneer de lijnen ac en bc elkander ontmoeten in een punt c, stelt dit de samenstelling der oplossing voor, welke met A en B beide verzadigd is.

Voor het geval A en B zich ook in vasten toestand verbinden bij de temperatuur der proefneming, zullen daarentegen drie lijnen bestaan: bd en ac voor de oplossingen, verzadigd met B of met A, dc daarentegen voor de oplossingen, verzadigd ten opzichte der vaste verbinding.

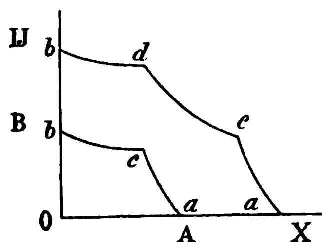


Fig 1.

De richtingen dier lijnen, zooals zij in de figuur zijn aangegeven, veronderstellen dat het gehalte der oplossing aan de eene stof vermindert, naarmate het gehalte aan de tweede stof toeneemt. Zoodanig geval, hoewel veelvuldig voorkomend, en het eerst verklaard door de ionentheorie, is echter

niet het eenig mogelijke. Voornamelijk door de onderzoekingen van ENGEL, zijn namelijk nog twee andere gevallen bekend geworden: de oplosbaarheid van de stof A bijv. neemt door toevoeging van B eerst af gedurende eenigen tijd, om daarna weer toe te nemen, of wel zij neemt van den aanvang af toe.

ENGEL was van meening dat die toename zich slechts dan vertoont, wanneer de stoffen A en B zich in vasten toestand verbinden. Een onderzoek, in den jongsten tijd door mij in gemeenschap met den heer SCHREINEMAKERS verricht, heeft thans het algemeene beloop der oplossingskromme over haren geheelen omvang voor het eerst doen kennen.

Nemen wij als oplosmiddel het water, als opgeloste stoffen het ijzerchloriede en het zoutzuur, eerstgenoemde in vasten toestand als het hydraat $Fe_2 Cl_6 . 12 H_2 O$.

Hiervan werd voor korten tijd door mij aangetoond, dat bij alle temperaturen beneden het smeltpunt tweeërlei verzadigde oplossingen bestaan: eene met meer en eene met minder water dan het hydraat zelf.

Worden de sterkten dezer oplossingen voor eene bepaalde temperatuur op de X-as uitgezet, dan heeft men hier dus twee punten *a* en *b* ter weerszijde van het punt *c*, dat de sterkte van het hydraat aan ijzerchloriede aangeeft. Toevoeging van H Cl (uitgezet op de Y-as) zal nu beide oplossingen doen veranderen. Het onderzoek toonde, dat de mogelijke oplossingen, van *a* of *b* uitgaande verkregen, gezamenlijk voorgesteld kunnen worden door ééne doorloopende isotherme van de gedaante *a d b*. De top dier kromme ligt nagenoeg boven het punt *c*.

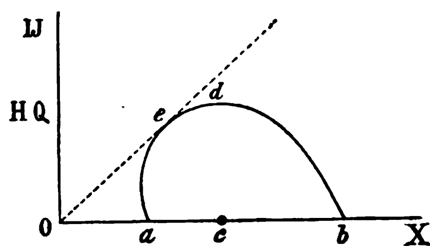


Fig. 2.

De oplossing in *d* bevat dus water en ijzerchloriede in dezelfde verhouding als het vaste hydraat. Het zoutzuurgehalte *cd* heeft dus gediend om het smeltpunt van het zuivere hydraat te verlagen tot de temperatuur der waarneming. Door deze overweging blijkt de aangegevene kromme de noodzakelijke algemeene vorm der oplosbaarheidslijn van een hydraat voor te stellen bij tegenwoordigheid eener tweede opgeloste stof.

Voor temperaturen, dichter naar het smeltpunt van het hydraat, vallen *a* en *b* dichter bij *c*, en zal in het algemeen ook *d* lager liggen. De krommen verkrijgen dus kleineren omvang. In het smeltpunt verdwijnen zij.

Het kan gebeuren, dat gedeelten der kromme *adb* door snijdingen met krommen voor andere vaste stoffen, uit water en de beide opgeloste stoffen of een derzelve gevormd, onbestaanbaar worden.

Treden zoodanige belemmeringen echter niet op, dan moet, blijkens de figuur, de kromme *aed* zich ten slotte steeds naar hoogere gehalten der oplossing aan ijzerchloriede wenden, onverschillig of zij van *a* uit oorspronkelijk al of niet in tegengestelde richting liep.

Het bestaan van eene vaste verbinding tusschen de beide opgeloste stoffen is dus niet, gelijk ENGEL meende, de noodzakelijke voorwaarde voor zulk een gedrag.

Het eigenaardig verloop der kromme *adb* heeft ten gevolge, da uit O eene raaklijn Oe daaraan kan getrokken worden. De oplossingen, voorgesteld door de deelen *ae* en *ed*, vertoonen nu een onderscheiden gedrag bij verdunning met water. Laatstgenoemde oplossingen zetten dan ijzerchloriedhydraat af [1]), eerstgenoemde lossen daarvan op, als het aanwezig was. Dit verschillend gedrag is op eenvoudige wijze uit de figuur af te leiden door graphische constructies, welker nut voor de juiste kennis der beteekenis van de thans besproken oplossingslijnen de Heer SCHREINEMAKERS heeft uiteengezet in eene binnen kort te verschijnen verhandeling.

De juistheid van vermelde gevolgtrekking werd zoowel bij de oplossingen van Fe_2Cl_6, 12 H_2O als van $SnCl_2$ 2 H_2O met H Cl getoetst.

Naar analogie met het voorafgaande laat zich nu voorts verwachten, dat de meest algemeene vorm der oplossingslijn eener dubbelverbinding eene geslotene kromme zal zijn, zich uitstrekkende rondom het punt in het vlak XOY, dat de samenstelling dier dubbelverbinding aangeeft. Het experimenteel onderzoek is nog niet ver genoeg gevorderd om daaromtrent thans mededeelingen te doen.

Slechts zij opgemerkt, dat ook van deze oplossingslijn sommige gedeelten onbestaanbaar kunnen worden door het optreden van snijdingen met andere oplossingslijnen. Voorts kan het verloop dier kromme, evenals in het bovengenoemde geval, zoodanig zijn, dat uit het punt O eene raaklijn getrokken worden kan. De oplossingen worden dan door het raakpunt weder verdeeld in twee soorten. Die van het eene gedeelte zetten bij verdunning met water dubbelzout

---

1) De oplossingen, voorgesteld door het gedeelte *db* der kromme, zetten eveneens bij verdunning ijzerchloriedhydraat af. Dit feit is echter minder opmerkelijk, omdat deze oplossingen in hetzelfde geval verkeeren als de zuivere oplossing van het punt *b*, namelijk minder water bevatten dan het hydraat zelf. Met de oplossingen van het gedeelte *ed* is dit niet het geval.

af, de anderen doen daarentegen bij verdunning dubbelzout in oplossing treden.

Tot voor korten tijd waren bij dubbelzouten slechts gedeelten der oplossingslijn bekend geworden, zooals *dc* in fig. 1. De oplossingen, tot zoodanig gedeelte behoorende, verkeeren in het geval, dat zij bij verdunning meer dubbelzout in oplossing doen treden. Het is den Heer SCHREINEMAKERS nu gelukt, bij het door hem bestudeerde dubbelzout PbJ_2, KJ, $2H_2O$ het bestaan van oplossingslijnen aan te toonen, waarvan een gedeelte zoo sterk stijgt in de richting der Y-as, dat de bovenbedoelde raaklijn kan getrokken worden. Er bestaan dus verzadigde oplossingen, die bij verdunning met water dubbelzout afzetten. Bij lagere temperaturen zijn dit zelfs de alleen bestaanbare. Bij hoogere temperaturen treden oplossingen ter weerszij van het raakpunt in het bestaanbare gedeelte op, en heeft men dus het merkwaardig gedrag, dat bij toevoeging van water de dubbelverbinding zich eerst afscheidt om later weer op te lossen, geheel analoog aan wat bij het ijzerchloried in zoutzuurhoudende oplossing gebleken is.

Ten slotte wensch ik op te merken, dat de uitbreiding, welke de oplossingslijnen door ons onderzoek gekregen hebben, doet voorzien, dat zeer dikwijls ook horizontale of vertikale raaklijnen aan de krommen zullen kunnen getrokken worden. De verkregen raakpunten zullen dan de kromme in twee deelen verdeelen, welker oplossingen zich ongelijksoortig gedragen ten opzichte van toevoeging van een of ander der opgeloste bestanddeelen, op dezelfde wijze als dit voor toevoeging van water geschiedde, door de raakpunten met lijnen uit O getrokken.

Zoodanig verschil werd door den Heer SCHREINEMAKERS ook bij het dubbelzout PbJ_2 KJ. $2H_2O$ aangetoond.

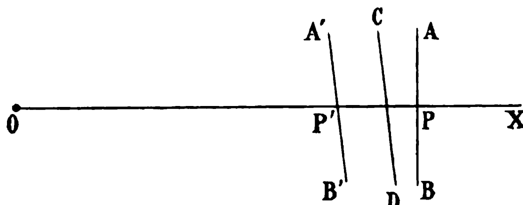
Waterstaat. — De Heer VAN DIESEN vertoont, ter toelichting van het medegedeelde in het verslag der Limnoria Commissie, eenige stukken West-Indisch hout, even boven laagwater genomen van de palen, die den 17en Juli 1865, op verzoek der Commissie voor den Paalworm, geslagen werden aan het Leugenaarshoofd te Vlissingen. Die palen, in 1876 door hem in persoon onderzocht, waren toen nog alle aanwezig, en, op een vijftal na, alle aangetast. Thans zijn enkele der laatsten verdwenen. Van de overgeblevene zijn het Groenhart en het Manbarklak gebleken, na bijna 30 jaar, in zee bestand te zijn gebleven tegen den aanval zoowel van den Teredo als van de Limnoria.

Natuurkunde. De Heer LORENTZ houdt de volgende voordracht over : *De aberratietheorie van* STOKES.

In eene vroegere verhandeling [1]) heb ik er op gewezen, dat het bestaan van een snelheidspotentiaal in den aether, zooals STOKES het aanneemt, niet vereenigbaar is met zijne onderstelling dat de aether met de aarde medegaat. De vraag bleef echter, of in zijne theorie het aannemen van een snelheidspotentiaal volstrekt noodzakelijk is. Dit wensch ik in het volgende aan te toonen.

Zij A B (Fig. 1) een golffront, dat zich in de richting der negatieve x voortplant en aanvankelijk loodrecht op de x-as staat. Na een tijdselement τ hebbe het den stand A′ B′; het is dan 't omhullende oppervlak van bollen (elementaire golven), die den straal $V\tau$ hebben (V voortplantingssnelheid van het licht) en waarvan de middelpunten de plaatsen zijn, waar de eerst in A B liggende aetherdeeltjes zijn gekomen.

Fig. 1.



Wij noemen u, v, w de snelheidscomponenten in den aether en verstaan daaronder in het bijzonder de waarden in het snijpunt P van A B met de x-as.

Voor de eerste component der snelheid in een naburig punt van A B mag men schrijven

$$u + y\frac{\partial u}{\partial y} + z\frac{\partial u}{\partial z};$$

daaruit blijkt dat de eerst in A B liggende deeltjes in een plat vlak C D zijn gekomen; A′ B′ loopt daaraan evenwijdig. De normaal op het nieuwe golffront, naar de zijde der positieve x getrokken, maakt met de y- en de z- as de hoeken

$$\tfrac{1}{2}\pi + \frac{\partial u}{\partial y}\tau \; , \; \tfrac{1}{2}\pi + \frac{\partial u}{\partial z}\tau.$$

De normaal is dus — in richtingen die men gemakkelijk kan aangeven — om de z- en de y-as gedraaid over de hoeken

[1]) *Verslagen en Mededeelingen*, 3[de] Reeks, Deel II, p. 297, 1886. *Archives Néerlandaises*, T, XXI, p. 103, 1887.

$$\frac{\partial u}{\partial y}\tau \text{ en } \frac{\partial u}{\partial z}$$

Wij zullen u, v, w als oneindig klein van de eerste orde beschouwen en grootheden van de tweede orde verwaarloozen.

Als $PP' = dx$ is, mag men dan voor bovenstaande draaiingen schrijven:

$$\frac{1}{V}\frac{\partial u}{\partial y}dx \text{ en } \frac{1}{V}\frac{\partial u}{\partial z}dx$$

en verkrijgt men de totale richtingsverandering der golven bij de voortplanting van oneindig grooten afstand tot O, door deze uitdrukkingen langs de x-as te integreeren. Ten slotte maakt dus de normaal van 't golffront met de y- en z-as de hoeken

$$\frac{1}{2}\pi + \frac{1}{V}\int_0^\infty \frac{\partial u}{\partial y}dx \text{ en } \frac{1}{2}\pi + \frac{1}{V}\int_0^\infty \frac{\partial u}{\partial z}dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

In de hierdoor bepaalde richting zou men de ster meenen te zien, die de golven uitzendt.

Als O een punt van het oppervlak der aarde is, stemt, volgens de theorie van STOKES, de snelheid van den aether in O, die wij (u_0, v_0, w_0) zullen noemen, met de snelheid der aarde overeen. Blijkens de waarnemingen verkrijgt men nu de richting, waarin men de ster meent te zien, als men de snelheid V van het licht, in de richting van den waarnemer af uitgezet, samenstelt met (u_0, v_0, w_0). Die richting maakt dus in het geval van Fig. 1 met de y- en z-as de hoeken

$$\frac{1}{2}\pi - \frac{v_0}{V} \text{ en } \frac{1}{2}\pi - \frac{w_0}{V}.$$

Zal dit met (1) overeenstemmen, dan moet, daar

$$v_0 = -\int_0^\infty \frac{\partial v}{\partial x}dx \text{ en } w_0 = -\int_0^\infty \frac{\partial w}{\partial x}dx$$

is,

$$\int_0^\infty \left(\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x}\right)dx = 0 \text{ en } \int_0^\infty \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}\right)dx = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

zijn.

Dergelijke voorwaarden moeten voor elke rechte lijn gelden, die men van een punt van het aardoppervlak tot op oneindigen afstand trekt. Om ons onafhankelijk te maken van eene bijzondere keus der coördinaatassen, noemen wij den vector met de componenten

$$\frac{\partial w}{\partial y}-\frac{\partial v}{\partial z},\ \frac{\partial u}{\partial z}-\frac{\partial w}{\partial x},\ \frac{\partial v}{\partial x}-\frac{\partial u}{\partial y}$$

de *rotatie* van den vector (u, v, w). Gelijk men weet, is de betrekking tusschen dezen nieuwen vector, dien wij **K** zullen noemen, en de snelheid (u, v, w), onafhankelijk van de keus van het coördinatenstelsel. De gevonden voorwaarde kan nu aldus worden uitgedrukt:

Is ds een element van eene rechte lijn, zooals boven bedoeld werd, en $\mathbf{K}_h$ de component van **K** volgens eene richting h, die loodrecht op de rechte lijn staat, dan moet

$$\int \mathbf{K}_h\, ds = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

zijn, als men de integratie van het oppervlak der aarde tot in het oneindige uitstrekt. De bedoeling is daarbij, dat in alle elementen der integraal *dezelfde* richting h wordt genomen.

Er moet nu bewezen worden dat de voorwaarde (3) vereischt dat overal $\mathbf{K} = 0$ is; immers, dan is er een snelheidspotentiaal.

Wij beschouwen de aarde als zuiver bolvormig, hare beweging als eene gelijkmatige rechtlijnige verschuiving, en kiezen den oorsprong van een rechthoekig coördinatenstelsel in 't middelpunt en de x-as in de richting der beweging. Daar de beweging in den aether symmetrisch moet zijn rondom O X, moeten de lijnen, die de richting van de rotatie **K** aangeven (wervellijnen), cirkels zijn met O X tot as en moet **K**, waarvan de richting beantwoordt aan een rondgang langs zoodanigen cirkel, in alle punten daarvan even groot zijn. Neemt men verder aan, dat bij eene omkeering van de bewegingsrichting der aarde ook alle snelheden in den aether zouden worden omgekeerd, en dat men dezen nieuwen bewegingstoestand ook zou verkrijgen door van den oorspronkelijken het spiegelbeeld te nemen ten opzichte van een vlak, loodrecht op de x-as, dan komt men tot het besluit, dat langs twee wervellijnen, die symmetrisch met betrekking tot het yz-vlak liggen, **K** dezelfde richting en grootte moet hebben.

Bepalen wij ons thans tot een plat vlak Y O C (Fig. 2), door O Y gaande en een zekeren hoek met O X makende. Zij, in dat vlak, A

9

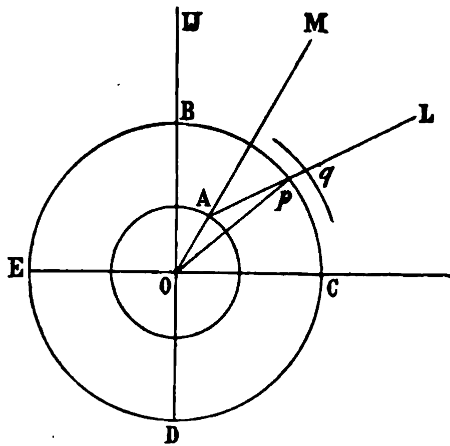


Fig. 2.

een punt van het oppervlak der aarde, A M het verlengde van den straal, A L eene willekeurige tot in 't oneindige loopende lijn, waarop wij de stelling (3) willen toepassen, daarbij de richting h loodrecht op het vlak Y O C kiezende. Zij $\angle$ Y O A $= \varphi$ en $\angle$ M A L $= \beta$.

Beschrijven wij om O als middelpunt twee cirkels met de stralen r en $r + dr$, dan kunnen wij het daartusschen begrepen deel pq van A L voor ds nemen. De formule (3) wordt dus:

$$\int_a^\infty \frac{K_h}{\cos\gamma}\, dr = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

als men $\angle$ A p O $= \gamma$ stelt, en den straal der aarde a noemt. Elke term der integraal is eene functie van φ, β, r en dr. Wij kunnen, β constant houdende, zulk een term vermenigvuldigen met cos. $\varphi\, d\varphi$ en vervolgens integreeren naar φ tusschen 0 en 2 π, naar r tusschen a en ∞. Daar men de volgorde der intregraties mag omkeeren, heeft men

$$\int_a^\infty \frac{dr}{\cos\gamma} \int_0^{2\pi} K_h \cos\varphi\, d\varphi = \int_0^{2\pi} \cos\varphi\, d\varphi \int_a^\infty \frac{K_h}{\cos\gamma}\, dr,$$

en dus, volgens (4),

$$\int_a^\infty \frac{dr}{\cos\gamma} \int_0^{2\pi} K_h \cos\varphi\, d\varphi = 0. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Als men de in

$$\int_0^{2\pi} K_h \cos\varphi\, d\varphi$$

aangeduide integratie uitvoert, doorloopt het punt p den cirkel B C D E. Stellen wij den hoek A O p, die daarbij constant blijft, door α en

den hoek B O p door ψ voor, dan is $\varphi = \psi - \alpha$ en mag men voor de integraal schrijven

$$\cos \alpha \int_{\alpha}^{2\pi+\alpha} \mathbf{K}_h \cos \psi \, d\psi + \sin \alpha \int_{\alpha}^{2\pi+\alpha} \mathbf{K}_h \sin \psi \, d\psi.$$

Men mag hier de grenzen door 0 en 2π vervangen. Verder volgt, uit hetgeen boven over de verspreiding van den vector $\mathbf{K}$ gezegd werd,

$$\int_0^{2\pi} \mathbf{K}_h \sin \psi \, d\psi = 0 \text{ en } \int_0^{2\pi} \mathbf{K}_h \cos \psi \, d\psi = 4 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \mathbf{K}_h \cos \psi \, d\psi.$$

De laatste integraal, die op den kwartcirkel B C betrekking heeft, kan nog slechts eene functie van r zijn. Wij stellen dus:

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \mathbf{K}_h \cos \psi \, d\psi = \vartheta(r)$$

en vinden dan voor (5):

$$\int_a^{\infty} \frac{\cos \alpha}{\cos \gamma} \vartheta(r) \, dr = 0,$$

of, daar $\alpha = \beta - \gamma$ is

$$\cos \beta \int_a^{\infty} \vartheta(r) \, dr + \sin \beta \int_a^{\infty} \frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} \vartheta(r) \, dr = 0.$$

De hoek β is n.l. bij al de voorgaande beschouwingen standvastig gehouden. Daar nu de vergelijking ook moet doorgaan als $\beta = 0$ is, moet

$$\int_a^{\infty} \vartheta(r) \, dr = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

zijn en moet men verder, voor elke waarde van β, hebben

$$\int_a^{\infty} \frac{\sin\gamma}{\cos\gamma}\, \vartheta(r)\, dr = 0.$$

Uit den driehoek O A p volgt echter

$$\sin\gamma = \frac{a}{r} \sin\beta,$$

en dus moet, voor elke waarde van β,

$$\int_a^{\infty} \frac{1}{r} \left(1 - \frac{a^2}{r^2} \sin^2\beta\right)^{-\frac{1}{2}} \vartheta(r)\, dr = 0$$

zijn. Dit is alleen mogelijk, als de deelen waarin men 't eerste lid splitst, door

$$\left(1 - \frac{a^2}{r^2} \sin^2\beta\right)^{-\frac{1}{2}}$$

naar de opklimmende machten van $a^2 \sin^2\beta$ te ontwikkelen, elk afzonderlijk 0 zijn. Men verkrijgt aldus de reeks voorwaarden

$$\int_a^{\infty} \frac{1}{r}\, \vartheta(r)\, dr = 0, \int_a^{\infty} \frac{1}{r^3}\, \vartheta(r)\, dr = 0, \int_a^{\infty} \frac{1}{r^5}\, \vartheta(r)\, dr = 0, \text{ enz.},$$

waaruit volgt, dat in het algemeen

$$\int_a^{\infty} \frac{1}{r} F\left(\frac{1}{r^2}\right) \vartheta(r) = 0 \quad \text{. . . . . (7)}$$

moet zijn, als F eene meetbare, ongebroken functie is.

Men kan nu hieruit afleiden dat voor elke waarde van r

$$\vartheta(r) = 0$$

moet zijn. Immers, wanneer dat niet 't geval was zou, blijkens (6), $\vartheta(r)$ in elk geval ééne of meer verwisselingen van teeken moeten vertoonen. Stelt men de waarden van r, waarvoor deze verwisselingen plaats hebben, naar opklimmende grootte gerangschikt, door

$$r_1, r_2, r_3, \ldots r_n$$

voor, dan zou het product

$$\left(\frac{1}{r^2}-\frac{1}{r_1^2}\right)\left(\frac{1}{r^2}-\frac{1}{r_2^2}\right)\ldots\left(\frac{1}{r^2}-\frac{1}{r_n^2}\right) \quad \ldots \quad (8)$$

tegelijk met $\vartheta(r)$ van teeken veranderen. De functie

$$\frac{1}{r}\left(\frac{1}{r^2}-\frac{1}{r_1^2}\right)\left(\frac{1}{r^2}-\frac{1}{r_2^2}\right)\ldots\left(\frac{1}{r^2}-\frac{1}{r_n^2}\right)\vartheta(r)$$

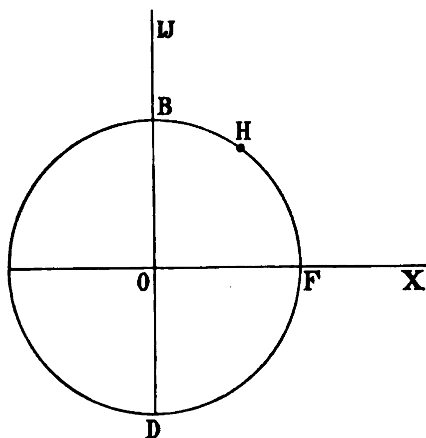
zou steeds hetzelfde teeken hebben en dus bij integratie naar r tusschen a en ∞ niet 0 geven. Maar dit is in strijd met (7), daar men voor de functie F het product (8) mag nemen.

Het blijkt dus, dat, hoe men ook den straal O B in Fig. 2 kieze, de integraal

$$\int_0^{\frac{1}{2}\pi} \mathbf{K}_h \cos\psi \, d\psi$$

over den kwart cirkel B C genomen, moet verdwijnen. Derhalve kan $\mathbf{K}_h$ niet in alle punten van dien kwart cirkel hetzelfde teeken hebben.

Fig. 3.



Men verbeelde zich nu eindelijk den bol, die O tot middelpunt en O B tot straal heeft, en den cirkel B F D (Fig. 3), volgens welken hij door het vlak X O Y gesneden wordt. Was niet, in alle punten van B F, $\mathbf{K}=0$, dan kon een punt H zoo gekozen worden, dat tusschen B en H de vector $\mathbf{K}$ niet van richting verandert. Koos men dan verder den hoek tusschen het vlak Y O C van Fig 2 en 't vlak Y O X, zoo groot dat de cirkel B C D van Fig. 2 den kleinen cirkel op den bol, die O X tot as heeft en door H (Fig. 3) gaat, niet snijdt, dan zou in Fig. 2 $\mathbf{K}_h$ in alle punten van B C hetzelfde teeken hebben, hetgeen, zooals wij zagen, onmogelijk is. Derhalve is in alle punten van den cirkel B F D (Fig. 3) en — daar de straal O B willekeurig is — ook in alle punten der ruimte, $\mathbf{K}=0$.

— De Heer BEIJERINCK biedt eene verhandeling aan, getiteld: „Ueber die Butylalcoholgährung", en de Heer ZAAYER eveneens eene verhandeling: „Der Sulcus praeauricularis ossis ilii".

— De Heer BIERENS DE HAAN biedt een afdruk aan van het door hem gestelde Levensbericht van wijlen het lid der Akademie F. J. VAN DEN BERG.

— De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 28 Januari 1893.



Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1°. een brief van dankzegging van den Hoogleeraar JACOB MOLESCHOTT te Rome (26 December 1892) voor den gelukwensch, hem bij gelegenheid van de herdenking van zijn 70en geboortedag door de Afdeeling aangeboden;

2°. eene circulaire, waarin de Naturforschende Gesellschaft te Danzig haar dank uitspreekt voor de belangstelling, bij gelegenheid van de viering van den 150sten gedenkdag harer stichting, van de Afdeeling ondervonden;

3°. een „Programm für den neunten Bressáschen Preis" ter waarde van 10416 Lire, der Afdeeling toegezonden door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Turijn;

4°. een brief van den Heer VAN MEERTEN, Hoofdingenieur van Scheepsbouw te Soerabaja (12 December 1892), waarin de Afdeeling verzocht wordt, inlichting te verstrekken omtrent een drietal vragen, betrekking hebbende op mededeelingen van het lid der Akademie, den Hoogleeraar Dr. J. BOSSCHA, indertijd aan de Afdeeling gedaan, over fouten door hem ontdekt in REGNAULT's „proeven omtrent de leer der warmte".

De Secretaris deelt mede, dat de Heer BOSSCHA zich bereid heeft verklaard, de vragen te beantwoorden, indien de Afdeeling zulks mocht verlangen. De Voorzitter stelt voor, dit aanbod onder dankzegging te aanvaarden. Aldus wordt besloten.

Natuurkunde. — De Heeren LORENTZ en KAMERLINGH ONNES brengen verslag uit over een brief van den Heer K. F. TEN SIETHOFF te Arnhem, in September 1892 aan de Afdeeling gericht en handelend „*Over een middel om de werking der wrijvingselectriciteit op hoogst eenvoudige wijze zichtbaar te maken*". Het verslag luidt als volgt:

In September van het vorige jaar deelde de Heer K. F. TEN SIETHOFF aan de Afdeeling mede „dat hij een middel had gevonden om de werking der wrijvingselectriciteit op hoogst eenvoudige wijze zichtbaar te maken", hierin bestaande, dat positieve en negatieve ladingen door bestuiving met poeders van elkander onderscheiden worden. Hij wenschte eene beschrijving zijner proeven aan de Akademie aan te bieden en — zooals bij de gevoerde briefwisseling bleek — ook een oordeel daarover te vernemen. Vandaar het rapport, dat wij thans de eer hebben uit te brengen.

Het is sedert lang bekend dat, indien het oppervlak van een slechten geleider plaatselijk geladen is, dit door eene bestuiving met een fijn poeder kan worden aangetoond en dat veelal uit de gedaante der verkregen figuur kan worden afgeleid, of men met eene positieve of negatieve lading te doen heeft. De figuren van LICHTENBERG behooren tot deze verschijnselen, waarmede RIESS zich in zijne „Reibungselectricität" uitvoerig heeft bezig gehouden en die ook daarna stof hebben geleverd tot menig onderzoek.

De Heer TEN SIETHOFF heeft veel tijd en moeite aan dergelijke bestuivingsfiguren gewijd, die hij evenwel op eene andere wijze dan LICHTENBERG heeft voortgebracht. Zijne wijze van handelen komt

in het algemeen hierop neer, dat het te onderzoeken lichaam, b. v. een blad papier, met een of ander wrijfmiddel wordt geëlectriseerd, terwijl het op eene onderlaag (taf, metaal) ligt, waaraan het aldus wordt vastgewreven; daarna wordt het voorwerp van de onderlaag afgetrokken en met een poeder, gewoonlijk polijstrood, bestrooid. De verkregen figuren vertoonen twee typische vormen, en wij zijn het met den proefnemer eens, dat deze, althans wanneer zij goed ontwikkeld zijn, aanwijzen of het papier op de beschouwde plek, op het oogenblik der bestrooiïng, eene positieve of negatieve lading had.

De Heer TEN SIETHOFF onthoudt zich van eene nadere verklaring van het ontstaan der figuren en tracht deze ook niet met die van LICHTENBERG in verband te brengen. Toch hebben wij den indruk ontvangen, dat men hier met verschijnselen te doen heeft, nauw verwant aan de vroeger waargenomene. De figuren geven een beeld van de ongelijkmatige verdeeling der electrische ladingen over het papieroppervlak: eene verdeeling, zooals die licht zal ontstaan door ongelijk wrijven, doordien het papier of de onderlaag niet op alle plaatsen hetzelfde geleidingsvermogen heeft, misschien ook door het overspringen van vonkjes. Wilde men eene verklaring in bijzonderheden beproeven, dan zou men zelf de proeven moeten nemen, of althans eene nauwkeurige opgave van verschillende bijzonderheden voor zich moeten hebben. En zelfs dan zou het ingewikkelde karakter der verschijnselen veel bezwaar opleveren.

Had de Heer TEN SIETHOFF er naar gestreefd, de verschijnselen tot hun eenvoudigsten vorm terug te brengen, en had hij, na eene bestudeering van de litteratuur over het onderwerp, de punten van overeenkomst en verschil met hetgeen reeds bekend was aangewezen, dan had kunnen blijken, of zijne proeven eenig nieuw verschijnsel aan den dag brengen, of nieuwe gezichtspunten openen. Thans kunnen wij slechts in enkele daarvan leerzame demonstratiën van bekende feiten zien.

Dat, uit een wetenschappelijk oogpunt beschouwd, de verkregen uitkomsten niet meer beantwoorden aan het groote geduld, waarmede de op vele wijzen gevariëerde proeven werden genomen, mag zeker voor een deel hieraan worden toegeschreven, dat over zoo weinig hulpmiddelen beschikt kon worden. De Heer TEN SIETHOFF bezat zelfs geen electroscoop, en had hij zich van een magneet of electromagneet bediend, dan had hij den vermeenden invloed van het aardmagnetisme nader op de proef kunnen stellen. Ongetwijfeld zou ook het gebruik van VILLARSY's mengsel van zwavel en menie hem het ontwarren der verschijnselen gemakkelijker hebben gemaakt.

Wij gelooven hiermede onze taak volbracht te hebben; in nadere bijzonderheden te treden ligt, naar wij meenen, niet op onzen weg

als leden der Akademie. Wij stellen U voor, den Heer TEN SIETHOFF van dit rapport in kennis te stellen, de beschrijving der proeven met de bijlagen nog gedurende eenigen tijd voor de leden der Afdeeling ter visie te laten liggen, en die daarna onder dankbetuiging terug te zenden.

H. A. LORENTZ.
H. KAMERLINGH ONNES.

Aldus wordt besloten.

Aardkunde. — De Geologische Commissie brengt, bij monde van den Heer VAN BEMMELEN, verslag uit over de werkzaamheden, in 1892 door haar en hare medehelpers verricht, en legt daarbij over de Rekening en Verantwoording der gelden, haar over het afgeloopen jaar tot het volbrengen van de haar opgedragen taak toegestaan. Zij stelt voor, de Heeren Dr. J. LORIÉ, Dr. H. VAN CAPPELLE en Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK den dank der Afdeeling voor hunne belanglooze medewerking aan te bieden, voorts om den Minister van Binnenlandsche Zaken voor het jaar 1894 opnieuw eene toelage van *f* 1000.— te verzoeken, even groot dus als die, welke voor het jaar 1893 werd aangevraagd. Het verslag luidt als volgt:

Ook in dit jaar hebben wij de medewerking ingeroepen en verkregen van de Heeren Dr. J. LORIÉ te Utrecht, Dr. H. VAN CAPPELLE te Sneek, en Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK te Leiden (thans te Deventer), om opengekomene insnijdingen of uitgravingen van den bodem, of monsters van verrichte putboringen te onderzoeken, en bovendien het meer algemeene onderzoek van den bodem, zooals dit op verscheidene punten reeds vroeger had plaats gehad, voort te zetten of uit te breiden. Wij hebben daartoe in April l. l. eene vergadering met bovengenoemde Heeren gehouden ten einde het plan der werkzaamheden in gemeenschappelijk overleg op te maken, voor zoover toen bekend was welke onderzoekingen wenschelijk waren.

Prof. G. A. F. MOLENGRAAFF, die deze vergadering heeft bijgewoond, werd echter door andere werkzaamheden verhinderd zijne medewerking te verleenen.

Den 17^{en} Februari vernamen wij van Dr. VAN CAPPELLE, dat te Oosterlittens in Friesland eene putboring in gang was. Hij is daarheen gegaan en heeft een tal monsters verkregen en onderzocht. Zijne uitkomsten hebben wij U medegedeeld; deze zijn gedrukt als Mededeeling n°. 6 in de Verslagen en Mededeelingen. Van den Heer Hoofd-ingenieur DEKING DURA te Zwolle ontvingen wij in Maart monsters aarde en eene kaart der grondboringen, in 1883—86 tusschen den IJsel en de Zuiderzee verricht.

Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK had het onderzoek daarvan op zich genomen, maar moest dit opgeven, aangezien de monsters bij het vervoer door elkander waren geraakt.

Wij vernamen dat te Bodegraven eene putboring tot 68 Meters diepte op het Marktplein had plaats gehad. Op ons verzoek verkregen wij door bemiddeling van het Gemeentebestuur de daarbij verzamelde monsters. Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK heeft deze onderzocht; de uitkomsten hebben wij in Uwe vergadering van 24 September medegedeeld; zij zijn gepubliceerd als Meded. n°. 9 in de Versl. en Meded.

Het onderzoek der terreinen, welke door de werken aan den nieuwen Maasmond zijn blootgelegd, werd door Dr. LORIÉ voortgezet. Zijne uitkomsten zijn in de vergadering van 26 November l. l. aangeboden; evenals van zijn onderzoek der monsters van eenige boringen in Utrecht. Beide stukken worden op 't oogenblik gedrukt en zullen verschijnen in de Verhandelingen als Meded. n°. 10 en 11.

De Heer Ingenieur W. K. DU CROIX zond ons, op ons verzoek, een profiel van de lagen, waargenomen bij de ingraving voor de nieuwe zeesluis te IJmuiden.

Voorts hebben de Heeren VAN CAPPELLE en SCHROEDER VAN DER KOLK hunne meer algemeene onderzoekingen over het Nederlandsch Diluvium in den afgeloopen zomer voortgezet. De Heer VAN CAPPELLE heeft zich een geruimen tijd te Lochem opgehouden, voor het onderzoek van den Lochemmerberg en het omliggende terrein. Een kort overzicht van dit onderzoek is U gegeven in September en gepubliceerd sub n°. 8, terwijl het uitvoerige opstel daarover U heden voor de Verhandelingen der Akademie wordt aangeboden.

Van het door Dr. VAN CAPPELLE in 1891 verrichte en U toenmaals kortelings medegedeelde onderzoek over het Diluvium van West-Drenthe, is eene uitvoerige verhandeling U aangeboden en in de Verh. der Akademie opgenomen (Deel I n°. 2 Tweede Sectie).

De Heer SCHROEDER VAN DER KOLK heeft een onderzoek verricht over eenige kristallijne zwervelingen, in de omstreken van Markelo door hem verzameld. De uitkomsten werden U medegedeeld in de Vergadering van 11 Mei en zijn gedrukt in de Versl. en Meded. (Meded. n°. 7). In den afgeloopen zomer heeft hij zich met het verzamelen en onderzoeken van erratica in het Diluvium van Overijssel beziggehouden, waarvoor hij eenigen tijd in de omstreken van Deventer vertoefde. De uitkomsten zijn U médegedeeld in uwe vergadering van 26 November, en zullen eerstdaags als Meded. n°. 13 gepubliceerd worden.

Door den minder gunstigen toestand zijner gezondheid in de eerste

helft dezes jaars is Dr. LORIÉ tot ons leedwezen verhinderd geweest zijne ons reeds toegezegde verhandeling over zijn onderzoek van het Diluvium en de Hooge veenen in Noord-Brabant en Limburg (waarvan een kort relaas voorkomt in Meded. n°. 5) te voltooien.

Wat betreft de wijze, waarop door ons de toegelegde som van *f* 500 besteed is ter vergoeding van de reis- en verblijfkosten der Heeren medewerkers en van eenige schrijf- en teekenloonen, verwijzen wij U naar de hiernevens gaande rekening en verantwoording.

Wij stellen U voor den dank der Akademie te betuigen aan de Heeren, die belangeloos medegewerkt hebben tot het doel dat de Akademie zich in dezen heeft voorgesteld (het verzamelen van gegevens tot uitbreiding onzer geologische kennis van Nederland, en het niet laten verloren gaan van de gelegenheden, die zich daarvoor bij boringen en uitgravingen voordoen) in afwachting dat de uitgave eener nieuwe Geologische kaart van Nederland worde ter hand genomen.

Ook stellen wij U voor aan Z. E. den Heer Minister van Binnenlandsche Zaken voor het jaar 1894 opnieuw eene Toelage voor uwe Commissie aan te vragen, van hetzelfde bedrag als voor 1893 zal toegestaan worden.

K. MARTIN, *Voorzitter.*
TH. H. BEHRENS.
G. VAN DIESEN.
A. D. VAN RIEMSDIJK.
J. M VAN BEMMELEN, *Secretaris.*

De Voorzitter stelt voor, aan het verlangen der Commissie te voldoen en ook haar dank te zeggen voor hare bemoeiïngen in het afgeloopen jaar. Aldus wordt besloten.

— De Heer VAN BEMMELEN biedt, uit naam der Geologische Commissie, voor de verhandelingen aan een manuscript van den Heer Dr. H. VAN CAPPELLE: „*Der Lochemerberg, ein Durchragunszug im niederländischen Diluvium*".

Scheikunde. — De Heer HOOGEWERFF houdt, ook uit naam van den Heer VAN DORP, de volgende voordrachten: 1°. *Over de vorming van amidozuren uit de anhydriden van tweebasische zuren.* (Zie de verg. van 24 Dec. 1892).

Voor een onderzoek, waarover ik dadelijk de vrijheid nemen zal in eenige bijzonderheden te treden, was het voor ons van belang

te kunnen beschikken over aanzienlijke hoeveelheden amidozuren van de algemeene formule $R<\begin{matrix}C=O\,N\begin{matrix}H\\R_1\end{matrix}\\COOH\end{matrix}$.

Het kwam ons voor dat die het gemakkelijkst uit de anhydriden der tweebasische zuren zouden te bereiden zijn.

Die anhydriden, waaruit door inwerking van water de zuren, door inwerking van alkoholen — als algemeen geldige reactie — de zure esters ontstaan [1]), zijn ook dikwerf aan de inwerking van ammoniak onderworpen.

Doch zeker omdat men de inwerking van water op het anhydride heeft willen ontgaan, vreezende dat daarbij het tweebasische zuur zou worden gevormd, heeft men in den regel droog ammoniakgas laten inwerken op de oplossing der anhydriden in benzol of in chloroform.

Goldschmiedt en zijne medewerkers [2]) verkregen zoo cinchomeronaminezuur $C_5H_3N\begin{matrix}COOH\\CONH_2\end{matrix}$ en papaverinaminezuur $C_{14}H_{12}NO_3<\begin{matrix}COOH\\CONH_2\end{matrix}$, resp. de ammoniumzouten dezer zuren.

Anschütz [3]) bereidde op dezelfde wijze het maleïnaminezuurammonium uit maleïnezuuranhydride.

Als secundair amine bezigde Piutti [4]) aethylaniline en diphenylmine en verkreeg, door verhitting van phtalzuuranhydride met die basen, zouten van het aethylphtalaminezuur en van het diphenylphtalaminezuur.

Een enkel maal werden ook wel waterige oplossingen gebezigd.

---

[1]) Michael, Am. Ch. Journ. I, p. 413.
Goldschmiedt en Strache Monatshefte f. Chem. X, p. 156.
Strache, ibid XI, p. 133.
Goldschmiedt en Schranzhofer, ibid XIII, p. 697.
Haller, C. R. 114, p. 1326.
Ook bij kamferzuuranhydride leidt, gelijk wij vonden, de inwerking van methylalkohol tot den nog niet beschreven zuren ester $C_8H_{14}<\begin{matrix}C\begin{matrix}=O\\-OCH_3\end{matrix}\\COOH\end{matrix}$, mits Na aan den alkohol toegevoegd, dus met eene alkoholische oplossing van natrium-alkoholaat gewerkt worde.

[2]) Goldschmiedt, l.c.
Strache, l.c.

[3]) Anschütz, Lieb. Ann. 259, p. 137.

[4]) Piutti, Lieb. Ann. 227, p. 185.

Zoo door LAURENT [1]) bij zijne bereiding van phtalaminezuur door toevoeging van ammonia bij de oplossing van phtalzuuranhydride in warmen alkohol.

Eveneens door MARIGNAC [2]), die door het oplossen van phtalzuuranhydride in waterig ammoniak een stof verkreeg, door hem naphtalamide genoemd, en die waarschijnlijk onzuiver phtalaminezuurammonium was $C_6H_4{}^{CO\,NH_2}_{COO\,NH_4}$.

GRAEBE en PICTET [3]) stellen het voor alsof bij de oplossing van phtaalzuuranhydride in iets meer dan de aequimoleculaire hoeveelheid methylamine een zuur zout, dus wel van het phtalzuur, zou verkregen zijn.

Ons is nu gebleken dat de inwerking van de anhydriden van tweebasische zuren op waterig ammoniak en op de oplossing der primaire aminen in water eene *algemeene geldige bereidingswijze* is der amidozuren of juister van hunne ammoniak- of amineverbindingen.

Al naar gelang van den aard van het anhydride verschillen de voorwaarden, waaronder de reactie, ten einde gunstig rendement te verkrijgen, moet plaats hebben.

Bij de bereiding van het phtalaminezuur of der gesubstitueerde phtalaminezuren $C_6H_4{}^{CONHR}_{COOH}$ behoeft de ammoniakoplossing of die van het amine, waaraan het phtalzuuranhydride fijn gepoederd wordt toegevoegd, slechts iets meer dan twee moleculen base tegen één molecule anhydride te bevatten. Goede afkoeling bevordert daar in hooge mate het rendement en doet gemakkelijk tot 70 pCt. van de theorie aan phtalaminezuur gewinnen.

Het gehalte der ammoniak- of amineoplossing zij minstens 10 pCt.

Bij de bereiding van kamferaminezuur $C_8H_{14}{}^{CO\,NH_2}_{CO\,OH}$ moet het kamferzuuranhydride onder verwarming in de ammonia worden opgelost en daarna voortdurend ammoniakgas worden ingeleid.

Aan de inwerking moet in het algemeen eenige tijd worden gelaten.

Van de concentratie der oplossing, hare temperatuur en de meerdere of mindere oplosbaarheid, die het ammoniak- of aminezout van het

---

[1]) LAURENT, Jahresbericht 1847—48, p. 589.

[2]) MARIGNAC, Ann. d. Chem. u Pharm, 42, p. 219.

[3]) GRAEBE en PICTET, Lieb. Ann. 247, p. 302.

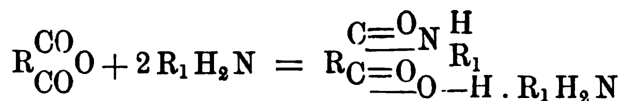
verkregen amidozuur bezit, hangt het af of tijdens de bewerking dat zout zich afzet of in oplossing blijft.

Uit die oplossing wordt met zoutzuur het gevormde zuur in vrijheid gesteld, waarbij verwarming te vermijden is.

Op deze wijze zijn door ons bereid:

Uit barnsteenzuuranhydride :	succinaminezuur.
	succinmethylaminezuur.
	succinbenzylaminezuur.
Uit brandigwijnsteenzuuranhydride :	pyrotartarbenzylaminezuur.
Uit phtalzuuranhydride :	phtalaminezuur.
	phtalmethylaminezuur.
	phtalaethylaminezuur.
	phtalbenzylaminezuur.
Uit hemipinezuuranhydride :	hemipinemethylaminezuur.
Uit chinolinezuuranhydride :	chinolinaminezuur.
Uit kamferzuuranhydride :	kamferaminezuur.
	kamfermethylaminezuur.
	kamferaethylaminezuur.
	kamferisobutylaminezuur.
	kamferbenzylaminezuur.

De omzetting kan algemeen worden uitgedrukt door de vergelijking



$$R{<}^{CO}_{CO}{>}O + 2R_1H_2N = R{<}^{C=O\,N{<}^{H}_{R_1}}_{C=O\,O-H\,.\,R_1H_2N}$$

Het zij ons nog vergund er op te wijzen dat onze waarnemingen tevens eene bijdrage leveren tot de constitutie van het kamferzuur, die in den laatsten tijd veelvuldig is behandeld, in zoover het kamferzuuranhydride zich hier geheel overeenkomstig met het anhydride van het barnsteenzuur, van het phtaalzuur en van het hemipinezuur, dus als het anhydride van een orthodicarbonzuur gedraagt.

De belangrijke hoeveelheden methyl-, aethyl- en isobutylamine, ook het benzylamine, die voor deze bereidingen noodig waren, zijn ten deele naar de door ons gewijzigde HOFMANN'sche methode [1]) verkregen, dus uit het C rijkere amide door inwerking eener sterk alkalische oplossing van alkalihypobromiet.

In plaats van onderbromigzuurkalium is door ons met vrucht onderchlorigzuurnatrium of chloorkalkoplossing gebezigd.

Het zoutzure methylamine is langs dien weg ook door de Amst. Kininefabriek op grooter schaal bereid.

---

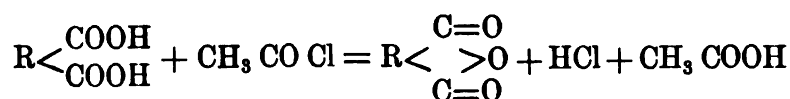
[1]) Recueil d. Trav. Chim. d. Pays-Bas V, p. 252.

2⁰. *„Over de isoïmiden van het kamferzuur".*

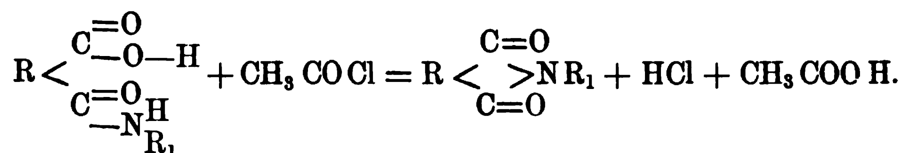
Gelijk zooeven werd opgemerkt, hebben wij ons sedert geruimen tijd ook met het kamferzuur en met eenige derivaten van dat zuur bezig gehouden.

Voor heden wenschen wij slechts mede te deelen, wat door ons werd gevonden bij het doen inwerken van wateronttrekkende middelen op de gesubstitueerde kamferaminezuren en op het kamferaminezuur zelf.

Worden die verbindingen, overeenkomstig de reactie, die ANSCHÜTZ [1]) toepast op de orthodicarbonzuren en die daar tot de vorming van anhydriden leidt:



met $POCl_3$ of CH_3COCl behandeld, zoo is het ontstaan van imiden te verwachten.



Het imide van het kamferzuur en ook het aethylimide van dat zuur zijn bekend.

Het eerste werd laatstelijk door WINZER [2]) in zuiveren toestand bereid door kamferzuuranhydride met aethylalkoholisch ammoniak op 160° te verhitten; de verbinding smelt bij 248°—249°. Het tweede werd door WALLACH en KAMENSKI [3]) door verhitting van zuur kamferzuur-aethylamine verkregen, of door inwerking van PCl_5 op diezelfde verbinding. (smp. 47—48°).

Het methylimide werd door ons, ter vergelijking met de dadelijk te noemen verbinding, door distillatie van het kamfermethylaminezuur bereid, kristalliseert fraai en smelt bij 40—42°.

Wij vonden nu dat uit kamfermethylaminezuur, kamferaethylaminezuur en kamferbenzylaminezuur door inwerking van $POCl_3$ chloor-

[1]) ANSCHÜTZ, Ber. d. D. Chem. Gesell. X p. 325, 1881, XIII p. 1539.

[2]) WINZER, Lieb. Ann. 257 p. 298.

[3]) WALLACH & KAMENSKI, ibid. 214 p. 248.

waterstofhoudende verbindingen gevormd worden, die, snel met KOH behandeld, aan aether stoffen afstaan, welke wel de $^0/_0$ samenstelling bezitten der imiden, die hier konden worden verwacht en ook hetzelfde moleculairgewicht hebben — voor de beide eerste gegevallen naar de methode van BECKMANN en ook naar die van RAOULT bepaald — doch met genoemde verbindingen in eigenschappen verschillen.

De verbinding, die uit het kamfermethylaminezuur ontstaat, is het uitvoerigst door ons onderzocht. Wij laten hare beschrijving hier achterwege; reeds door haar smp 134°—136° onderscheidt zij zich van het bovengenoemde methylimide.

Uit het kamferaethylaminezuur wordt op die wijze eene verbinding verkregen, die bij 68° smelt.

Boven het smeltpunt verhit, gaan deze verbindingen in de *gewone* imiden over. In tegenstelling met de gewone imiden, in verdunde zuren gemakkelijk oplosbaar, zetten in die oplossing onze verbindingen zich *snel* om in de aminezuren, waaruit zij zijn ontstaan. Met aminen samengebracht gaan deze isomere imiden snel en gemakkelijk in gesubstitueerde diamiden over, terwijl de gewone gesubstitueerde imiden van het kamferzuur, ten minste voor zoover zij in dit opzicht onderzocht zijn, zeer moeilijk deze omzetting ondergaan.

Het lag voor de hand de inwerking van wateronttrekkende middelen ook op andere gesubstitueerde aminezuren toe te passen.

Het $PO\,Cl_3$ bleek daar niet bruikbaar, in zoover de bedoelde verbindingen daarmede *niet* en in vele gevallen *slechts* de *gewone* imiden werden verkregen.

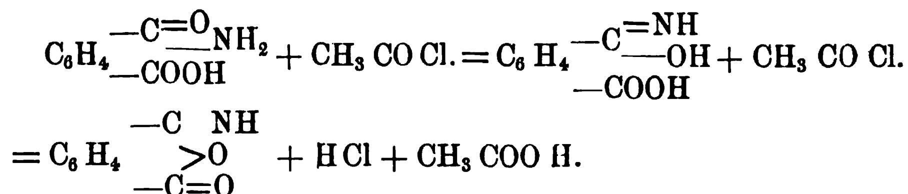
Toepassing van $CH_3\,CO\,Cl$ leidde tot beteren uitslag.

Het phtalmethylaminezuur leverde daarmede een chloorwaterstofhoudend product op, dat althans in zijne *omzettingen* zich geheel analoog aan de genoemde chloorhoudende derivaten der gesubstitueerde kamferaminezuren gedraagt.

Uit phtalaminezuur zelf ontstaat nu door inwerking van CH_3-$CO\,Cl$ een chloorwaterstofhoudend lichaam, dat met water weder phtalaminezuur en, met ammoniak of kali behandeld, het orthocyanbenzoëzuur oplevert, door ons l.l. winter hier besproken.

Met het oog op die eerste omzetting meenen wij dit orthocyanbenzoëzuur echter niet als het oorspronkelijk product der inwerking van het $CH_3\,CO\,Cl$ te moeten beschouwen, doch de reactie als volgt te moeten opvatten.

Als eerste product ontstaat (als chloorwaterstofzure verbinding) het *isomeer* van het gewone symetrische phtalimide.



$$C_6H_4{-C=O \atop -COOH}NH_2 + CH_3\,CO\,Cl. = C_6\,H_4{-C{=NH \atop -OH} \atop -COOH} + CH_3\,CO\,Cl.$$

$$= C_6\,H_4{-C\;\;NH \atop -C=O}{>}O \;\; + H\,Cl + CH_3\,COO\,H.$$

Dit onsymetrische imide is zeer onbestendig, gelijk ook uit ons vroeger hier medegedeeld onderzoek bleek, en zet zich, zoodra het door NH_3 of KOH uit zijne zoutzure verbinding in vrijheid wordt gesteld, in orthocyanbenzoëzuur om.

Bij het phtalmethylaminezuur onstaat door de inwerking van $CH_3\,CO\,Cl$ het overeenkomstige phtalisomethylimide.

Bij de *gesubstitueerde* kamferaminezuren eindelijk bezitten die lang gezochte en hier voor het eerst geisoleerde isoïmiden eene vrij groote bestendigheid en zijn dus te gewinnen. De omzettingen, die zij ondergaan, zijn zooeven genoemd en steunen onze opvatting aangaande hunne constitutie.

Bij het kamferaminezuur zelf kon, althans na inwerking van $PO\,Cl_3$, geene verbinding van dien aard in voor nader onderzoek voldoende hoeveelheid worden geïsoleerd. Bij inwerking van $CH_3\,CO\,Cl$ daarentegen werd een Cl houdend product gewonnen, dat door ammoniak in het ammoniumzout van een zuur wordt omgezet, van het kamferaminezuur in eigenschappen verschillend en waarvan de samenstelling door de formule $C_{10}\,H_{15}\,NO_2$ wordt uitgedrukt.

Men zou het als een $C_8\,H_{14}{<}{CN \atop COOH}$, dus als een analogon van orthocyanbenzoëzuur, als een *cyanlauronzuur* [1]) kunnen opvatten.

In hoever die opvatting juist is, moet verder onderzoek leeren. De verbinding smelt zonder ontleding en is ook tegen verzeepende invloeden veel bestendiger dan het orthocyanbenzoëzuur.

Het is ons ten slotte een aangename plicht de krachtdadige ondersteuning te vermelden van den Heer van Breukeleveen, die een groot gedeelte van dezen arbeid volvoerde, en ook de hulp, die wij daarbij van de Heeren J. Arendsen de Wolff en H. Baucke mochten ondervinden.

— De Heer Mulder biedt een manuscript aan „*Over eene ketonverbinding, afgeleid van wijnsteenzuur*", ter opneming in de Verhandelingen.

---

[1]) Woringer, Lieb. Ann. 227 p. 6 noemt Lauronolzuur een $C_8\,H_{13}\,COOH$.

— De Heer VAN BEMMELEN houdt de volgende voordracht „*Over het colloïdale en het kristallijne hydraat van het koperoxyd*".

SPRING en LUCION hebben onlangs [1]) eenige belangwekkende proefnemingen bekend gemaakt over de ontwatering van het blauwe geleïige koperoxyde (dat door een alkali uit eene oplossing van kopersulfaat wordt neergeslagen) onder den invloed van verdunde zoutoplossingen.

Zij maken daarbij geen onderscheid tusschen colloïdaal en kristallijn hydraat, of liever zij schijnen minder waarde daaraan toegekend te hebben, dat zij hier met eene colloïdale stof te doen hadden, welks watergehalte voor een groot deel eene andere beteekenis heeft dan die van hydraatwater.

SPRING en LUCION vinden voor de samenstelling der stof, als zij zeer snel van de moederloog bevrijd en dan zwavelzuur-droog gemaakt is, de samenstelling $CuO . H_2O$, maar meenen uit de snelheid van de dehydratatie (die onder invloed van zoutoplossingen plaats heeft bij 30° en 45°) te mogen afleiden, dat de stof, zooals zij versch uit de oplossing is afgescheiden, $CuO . 2 H_2O$ moet wezen, en dus als eene *gewone scheikundige verbinding* van CuO met $2 H_2O$ zou te beschouwen zijn. Door staan onder water zou zij vrij spoedig in $CuO . H_2O$ overgaan en bestendiger worden.

Het is naar mijn inzien te verwachten, dat het versch neergeslagen colloïd van CuO of van $CuO . H_2O$ eene groote hoeveelheid water absorbtief bindt op de wijze als ik zulks bijv. van het kiezelzuur [1]) heb aangetoond, zoodat dit water niet als hydraatwater mag beschouwd worden; en voorts dat het eene geleidelijke reeks van inwendige wijzigingen bij het staan, en bij het indrogen ondergaat.

Ook moet dit colloïd zich anders gedragen dan het kristallijne $CuO . H_2O$, dat als een waar hydraat zou optreden.

Het is sinds lang van verscheidene colloïdale stoffen bekend, dat zij door lang staan onder water wijzigingen ondergaan en allengs waterarmer worden, of ook wel dat zij den colloïdalen toestand verliezen en in chemische hydraten overgaan. Van het versch bereide en luchtdroog geworden colloïdale ijzeroxyde, dat nog wel ± 6 Mol. H_2O gebonden hield, nam ik waar [2]) dat het, na eenige jaren bewaard te zijn, veel minder water terughield onder bepaalde dampsspanningen en bij bepaalde temperaturen, dan het in verschen toestand

1) Z. f. Anorg. Ch. II. **195**. (1892).

2) Rec. d. tr. chim. Pays-Bas. **7**. 110—111.

onder dezelfde omstandigheden had vastgehouden. Temperatuursverhooging (ook als het onder water verhit wordt) versnelt diezelfde wijziging zeer sterk.

Coll. aluinaarde daarentegen wordt door lang staan onder water duurzamer en gaat in samenstelling overeenkomen met de bestendige chemische verbinding, die in kristallijnen toestand als het ware hydraat $Al_2O_3 . 3H_2O$ uit de kalische oplossing van Al_2O_3 door langzame toetreding van CO_2 verkregen wordt[1]).

Het blauwe colloïdale koperoxyd, dat uit de waterige oplossing van kopersulfaat wordt neergeslagen, verliest zijn water gemakkelijk en bijna geheel (tot op $^1/_3$ à $^1/_4$ Mol.), als het onder water verhit wordt, en evenzoo, doch allengs, onder den invloed van daarbij opgeloste zouten bij lagere temperaturen, zooals TOMMASI, en nu SPRING en LUCION uitvoeriger hebben aangetoond. De blauwe kleur wordt eerst donkerder, vervolgens groen, bruin, zwartbruin. Evenwel kan het blauwe waterhoudende koperoxyd een zeer verschillenden graad van bestendigheid vertoonen, naar gelang van de wijze waarop het bereid is — zoo als ik ook bij andere oxyden heb waargenomen (kiezelzuur, aluinaarde, ijzeroxyde, tinoxyde enz.).

SCHAFFNER[2]) vond in 1844 dat het blauw blijft, als het bij lage temperatuur (beneden 18°) bereid en uitgewasschen wordt. Hij vond de samenstelling $CuO . 1.1 H_2O$. Koolzuurvrij was het niet, en misschien ook niet zwavelzuurvrij; brengt men dit in rekening, dan naderde het tot de formule $CuO . H_2O$. HARMS[3]) bemerkte reeds in 1857, dat het bij langer uitwasschen bestendiger wordt, (zie evenwel boven) en deelt mede dat hij het zelfs boven 100° met water kon verhitten, zonder dat het zijne blauwe kleur verloor (?) Hij vond $CuO . 1,2 H_2O$, en na koking met water $CuO . 1,14 H_2O$. Werd het versch neergeslagene en uitgewasschene dadelijk met water gekookt, dan zou het de samenstelling $CuO . ^1/_4 H_2O$ verkrijgen.

BECQUEREL[4]) en BÖTTGER[5]) hebben eene kristallijne stof bereid, de eerste in kleine naaldjes. Hunne bereidingswijzen hebben hetzelfde karakter; uit een kristallijn basisch zout werd door inwerking van kalioplossing het kristallijne hydraat bereid — door BECQUEREL uit basisch nitraat, door BÖTTGER uit het mikrokristallijne groene

---

1) Recueil 7. 76.
2) Ann. Ch. u Pharm. **51**. 168.
3) Arch. Pharm. [2] **89**. 35.
4) 1852. C. R. **34**. 573.
5) 1858. Jahresber. 198.

basische kopersulfaat, dat zich vormt als in eene kokende oplossing van kopersulfaat eenige ammoniak wordt gedruppeld. Deze stof wordt als fraai blauw en bestendig beschreven. PÉLIGOT [1]) heeft uit ammoniakale oplossingen van koperoxyd eene duurzaam blauwe stof bereid, maar vermeldt niet of zij kristallijn is. De samenstelling volgens BECQUEREL en volgens PÉLIGOT is $CuO.H_2O$.

Ook LÖWE [2]) en PALMSTEDT [3]) vermelden, dat het uit eene ammon. oplossing van koperoxyde of uit kopercarbonaat door kali afgescheidene hydraat duurzamer is. Terwijl nu het colloïdaal afgescheiden CuO juist onder invloed van alkaliën zich betrekkelijk zeer spoedig ontleedt en zwart wordt, zoo is het blauwe kristallijne hydraat, bij aanwezigheid van kali (die het zuur uit het basische kristallijne zout wegneemt) en van kalizout (dat bij de omzetting ontstaat) gevormd, daartegen bestand.

Ik heb thans het colloïdaal afgescheiden waterhoudende koperoxyd, in vergelijking met het kristallijne, nader onderzocht, om deszelfs gedrag onder verschillende dampspanningen te onderzoeken, en op deze wijze na te gaan of van een hooger hydraat dan $CuO.H_2O$ sprake kon zijn.

Het is niet gemakkelijk om het colloïd vrij van zwavelzuur en van koolzuur te verkrijgen, zoodat het produkt steeds daarop moest onderzocht worden. Het moet ten snelste uitgewasschen worden en bij lage temperatuur; anders wordt het, in water staande of uitdrogende, groen en allengs vuilgroen. Het herhaalde decanteeren van het water na bezinking, ook als men slechts 1 gram product wil verkrijgen, duurt reeds te lang. Het best gelukte het om een blijvend blauw neerslag en bijna vrij van zwavelzuur te verkrijgen, als de door een overmaat van kali neergeslagen massa op een doek werd gebracht — zoodat het water snel doorzeeg — dan weder van den doek genomen, opnieuw in veel water verdeeld, geschud en weder op den doek werd gebracht, enz.; ten slotte tusschen twee poreuse platen geperst werd gedurende een dag. In een groot uur was dan het afwasschen afgeloopen. De gelei bevatte na de persing nog van 20—10 Molec. H_2O ingesloten. Dit praeparaat bleef, ook na eenige dagen staan, onder water blauw, bij kamertemperatuur, in donker of in het licht (*a* in Tabel I). Het bevatte slechts een spoor SO_3. Werd juist de vereischte hoeveelheid verdunde kali bij de verdunde oplossing van

---

[1]) 1861. C. R. **53**. 209.

[2]) Jahresb. **1858**. 198.

[3]) 1857. Arch. Pharm. **89**. 35,

$CuSO_4$ gebracht, of zelfs in geringe overmaat, dan bevatte de stof, ofschoon (op de hoeveelheid van een gram CuO) met vele liters water (per decantationem) uitgewasschen, toch nog merkbaar zwavelzuur. Ik heb zoowel het zuiver blauwe (*a*) en donker blauwe (*b*) geanalyseerd, als de praeparaten die reeds min of meer van kleur veranderd waren, omdat het afwasschen te lang geduurd had (*c*, *d*, *e*).

TABEL I.

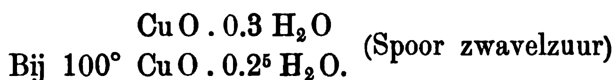
	Kleur van het versche colloïd (vóór de droging)	Kleur na de droging	Samenstelling zwavelzuur-droog bij ± 15°	Watergehalte na verhitting in drogen luchtstroom	
				bij 75°	bij 100°
a.	hemelsblauw (blijft in water onveranderd)	blauw	CuO. 1.09 H_2O. 0.12 CO_2. 0.007 SO_3		0.91 (Groen)
b.	donkerblauw	blauw-groen	CuO. 1.01 H_2O. 0.11 CO_2. 0.03 SO_3.	0.9	0.86 (Groen)
c.	groen	donkerder	CuO. 1.05 H_2O. 0.13 CO_2. 0 007 SO_3.	0 96	0.91
d.	vuilgroen	"	CuO 1.08 H_2O. 0.13 CO_2. 0.023 SO_3.		0.9
e.	donker vuilgroen	"	CuO. 1.02 H_2O. 0.10 CO_2. 0.033 SO_3.		0 83

De stof *a*, die beneden 15° in den kortsten tijd van de moederloog bevrijd was, was de bestendigste; zij werd in zwavelzuur-drogen toestand eerst groen bij verhitting tot 100°. De stoffen *c*, *d*, *e*, waren reeds van kleur veranderd, en dus iets gewijzigd, na dat zij uitgewasschen waren. Uit de analysen blijkt echter, dat die kleursverandering nog geen grooten invloed op het watergehalte heeft uitgeoefend, wanneer de stof bij ± 15° zwavelzuurdroog is geworden.

Men houde daarbij in het oog dat, ten gevolge van het koolzuur en de hygroskopiciteit der stof, de onzekerheid der analysen alligt eenige honderste deelen van een molecuul bedraagt. Zwavelzuur-

droog, wijst de samenstelling ongeveer $CuOH_2O$ aan, maar bij 75° en 100° geeft zij reeds merkbaar water af. [1])

Is zij echter door staan met de moederloog gedurende enkele dagen zwart geworden, dan heeft zij veel van het *sterker gebonden* water verloren, want nu vond ik de samenstelling voor de zwavelzuurdroge stof



$CuO . 0.3 H_2O$

Bij 100° $CuO . 0.2^5 H_2O$. (Spoor zwavelzuur)

De blauwe, versch neergeslagen stof is eene dikke gelei, die zeer veel water gebonden houdt. Dat dit water, althans tot op 1 Molec. na, zich als colloïdaal water gedraagt, blijkt uit het volgende onderzoek, in Tabel II medegedeeld. De stof werd daarvoor in fijnverdeelden toestand bij 15° aan waterdamp van verschillende spanning achtereenvolgens blootgesteld (door plaatsing in eene afgeslotene ruimte boven zwavelzuur van verschillende verdunning), telkens zoolang, totdat zij zich daarmede in evenwicht had gesteld. Ten slotte werd het watergehalte bepaald.

TABEL II.

Sterkte van het zwavelzuur.		Watergehalte (in Moleculen).					
Mol. H_2O op 1 Mol. H_3SO_4	Dampspanning van dit zwavelzuur bij 15° mm. kwikdruk.	*a.* blauw blijft blauw Mol. H_2O		*b.* blauw wordt blauw-groen Mol. H_2O	*c.* groen Mol H_2O	*d.* vuilgroen Mol. H_2O	*e.* donker vuilgroen Mol. H_2O
74	< 12.6	±7	±4	—	—	—	—
36	" "	±5.5	±3.6	—	—	—	—
17	10.674	↓ 3.3	1.9	2.8	—	—	2.7^5
11	8.995	1.8	↑ 1.5	1.7	—	1.7^5	—
7	6.194	1.3^3	1.3	1.2^7	1.2^5	1.3^5	1.3^5
4	2.7	1.2^2	1.2^2	—	—	1.2^5	1.2^3
0.25	0.0	1.0^9 →	1.0^9	1.0	1.0^5	1.1	1.0^2

[1]) $CuO . H_2O$ bevat 18.44 pCt. H_2O. Aan een tiende molecuul water meer beantwoordt 19.92 pCt. (Berekend naar het Atoomgewicht van het koper volgens RICHARDS, 63.6).

Uit deze waarnemingen laat zich afleiden, evenals bij het kiezelzuur [1]) en andere colloïden, dat de dampspanning van het water in het colloïd geleidelijk (continu) afneemt, naarmate de hoeveelheid water geringer wordt. Standvastigheid van samenstelling tusschen twee grenzen der dampspanning, welke op het bestaan van een of meer hoogere chemische hydraten zoude wijzen, doet zich niet voor. Als de stof de Cu OH_2O heeft verkregen, is hare dampspanning bij 15° nul geworden. Zij heeft dan hare blauwe kleur nog behouden (*a*).

Wordt zij vervolgens weder aan waterdamp van toenemende spanning blootgesteld (zie in kolom *a* de cijfers naast het opgaande pijltje) dan neemt zij weder begeerig water op. Die hoeveelheden zijn echter, als de spanning grooter wordt, geringer dan het geval was, toen de versch bereide gelei allengs water verloor, bij dezelfde dampspanning en temperatuur. Er heeft na de afscheiding als colloid, bij het staan onder water, en vervolgens bij het indrogen, eene voortdurende wijziging in den moleculairen bouw der stof plaats gegrepen; de werking is slechts ten deele omkeerbaar.

Meenen Spring en Lucion uit den gang der hydratatie van het colloïd, als het in water verblijft en onder den invloed van opgeloste zouten (bij 15°, 30° en 45°) verkeert, te mogen afleiden, dat de samenstelling van het versche colloïd noch die van het eerste, noch die van het derde hydraat, maar bepaaldelijk die van het tweede hydraat is, dus $CuO \,.\, 2H_2O$, en spoedig tot $CuO.H_2O$ overgaat — uit bovenvermelde proefnemingen zou men moeten afleiden, dat eene groote hoeveelheid water in de stof niet chemisch verbonden als hydraat, maar colloïdaal gebonden is, op de wijze zooals ik dit ook bij het kiezelzuur enz. waargenomen heb, en dat er hoogstens van het eerste hydraat $CuO.H_2O$ sprake kan zijn. Als de gelei water door verdamping verliest, en nog een aantal moleculen in het colloïd gebonden zijn, dan wordt hare waterdampspanning reeds geringer dan die van water (bij 15°). Die band is nog zeer zwak, maar wordt steeds sterker, naarmate de hoeveelheid water geringer wordt. Of nu de gelei bij hare afscheiding uit de oplossing dadelijk, of althans na eenigen tijd als een colloïd van $CuO \,.\, H_2O$ $\left(\text{niet van } CuO \frac{1}{n} H_2O\right)$ beschouwd moet worden, is niet onwaarschijnlijk, maar dit is, evenals in alle dergelijke gevallen, nog een open vraagstuk. Waar het imbibitiewater, of het colloïdwater, van de colloïdaal afgescheidene stoffen (Niederschlagsmembranen)

[1]) Zie Verslag van de zitting der Akad. van 26 Nov. 1892.

ophoudt, en het chemisch gebonden water aanvangt, is nog niet uit te maken. Bij kiezelzuur zou van chemisch gebonden water bijna geen sprake kunnen zijn.

De dehydratatie van het colloïdale koperoxyde, evenals van alle colloïden, moet een zeer ingewikkelden gang volgen; hetzij zij door den tijd geschiede, als de stof onder water (bij verschillende temperaturen) wordt gehouden, hetzij door verhitting der droge stof, hetzij onder den invloed van zoutoplossingen. Zij kan niet plaats hebben zooals die van bijv. de zouthydraten, waarbij molekuul na molekuul tot een lager hydraat of tot een anhydried overgaat, maar meer als die van eene vloeibare of eene vaste gasoplossing, waarbij alle molekulen even veel verliezen, omdat de verbinding geene chemische maar eene onbepaalde is. Naarmate de hoeveelheid water afneemt, wordt de band sterker en de dehydratatie-snelheid verminderd.

Men zal toch moeielijk de vorming van allerlei chemische hydraten kunnen aannemen, die met elkander in „vaste oplossing" zijn, en die dus allerlei dampspanning zouden kunnen bezitten, naarmate er lagere hydraten ontstaan [1]).

Maar bovendien worden de colloïden meestal gemodificeerd terwijl zij water verliezen, zoodat de werking niet of niet geheel *omkeerbaar* is. Dit is ook bij het colloidale koperoxyd het geval. Het versch afgescheidene (van de moederloog ten spoedigste bevrijde) blauwe colloïd wordt bestendiger in de eerste uren en dagen; het biedt meer tegenstand aan den dehydrateerenden invloed van zoutoplossingen, zoo als Spring en Lucion door eene reeks van proefnemingen hebben aangewezen. Als het droog geworden is, begint het eerst nabij 100° zich langzaam te ontleden (wordt groen), hetgeen het als gelei snel en bij lager temperatuur doet.

Uit dit alles meen ik te mogen afleiden dat de gang der dehydratatie van allerlei omstandigheden en inzonderheid van den moleculairen bouw der stof afhangt, en dat er bezwaren bestaan om met Spring en Lucion aan te nemen dat twee chemisch verbonden moleculen H_2O aan de dehydratatie deelnemen.

De kristallijn afgescheidene stof vertoont andere eigenschappen dan de colloïdale. Zij sluit geen water in, laat zich gemakkelijk

---

[1]) Hetzelfde geldt voor de dehydratatie van droge colloïdale of kristallijne hydraten bij hoogere temperaturen, als de gang zoodanig is, dat de ontleding bij eene zekere temperatuur op een zeker punt blijft staan, en weder bij hoogere temperaturen versneld wordt, zooals bij het waterhoudende aluminiumoxyde, ijzeroxyde, chroomoxyde enz. (Zie Recueil 1888 VII. 69–119 passim.)

uitwasschen en drogen, en is, zoo als uit hare bereiding blijkt, tegen eene oplossing van kali of water bestand.

Naar de methode van BÖTTGER bereid, vertoonde zij zich onder het mikroskoop mikrokristallijn, geheel vrij van zwavelzuur. De kristalvorm van het basisch kopersulfaat, waaruit zij is ontstaan, blijft na de inwerking van het alkali, waardoor het in hydraat wordt omgezet, dezelfde. Volgens eene voorloopige analyse is de samenstelling ook bij 100° $CuO.H_2O$. Bij verwarming op 100°, hetzij droog, hetzij onder water, verliest het zijne helderblauwe kleur niet. Het is dus zeer bestendig.

Bereidde ik de stof uit kopernitraat naar BÖTTGER, zoo verkreeg ik evenzoo een kristallijn hydraat, dat onder water kookhitte verdragen kon.

Daarentegen verdroeg het naar BECQUEREL bereide kristallijne hydraat de kookhitte onder water niet, maar werd zwart. Toch waren de meeste kristallen helder doorschijnend en duidelijk gevormd. De beste kristallen werden verkregen uit het basische zout, dat zich vormt bij koking van eene waterige oplossing van kopernitraat en natriumacetaat en daaropvolgende omzetting met kalioplossing; zij waren allen doorschijnend en regelmatig gevormd, ofschoon nog zeer klein. Zij werden echter zwart in kokend water.

De blauwe hydraten, naar PÉLIGOT en LÖWE's methode uit ammoniakale oplossing van $CuSO_4$ of $Cu(NO_3)^2$ of $CuCl_2$ door toevoeging van kali bereid, waren korrelig amorph, en meer of min bestand tegen kookhitte onder water (niet colloïdaal).

Het blijkt dus, dat zelfs bij het kristallijne of korrelig amorphe hydraat (dat naar BECQUEREL en PÉLIGOT $CuOH_2O$ is) verschillen optreden wat de duurzaamheid van het hydraat bij verwarming betreft. Ook hieruit blijkt weder dat de gang der dehydratatie een zeer ingewikkeld verschijnsel moet wezen, afhankelijk van den moleculairen bouw van de verbinding tusschen koperoxyd en water.

Het zal belangrijk zijn om te onderzoeken, of het kristallijne hydraat, dat als eene zuiver chemische verbinding mag beschouwd worden, zich ook onder den invloed van zoutoplossingen allengs dehydrateert, en ook op sommige zouten ontledend werkt, zooals dit van het colloïdale is waargenomen; daaruit zou blijken of die eigenschappen al of niet alleen aan den colloïdalen toestand toekomen [1]). Wat die ontleding betreft, men houde in het oog, dat het

---

[1]) Ik herinner hier aan de ontleding van KCl, KNO_3, K_2SO_4 (in waterige opl.) door het colloïdale roode mangaandioxyd, vroeger door mij aangetoond (J. f. pr. Ch. 23, 243—246), waarbij kali gebonden, en zuur vrij wordt.

colloïdale koperoxyd, na zijne afscheiding uit $Cu\,SO_4$ aq. door K O H aq, kaliumsulfaat geabsorbeerd houdt, zoodanig dat de sterkte van het colloïd aan zout (en van kali, als deze in overmaat was), grooter is dan van de oplossing aan zout, zooals ik dat vroeger heb aangetoond voor verscheidene colloïdale stoffen [1]). Dat wordt trouwens door de waarneming bewezen, dat, bij het uitwasschen, het colloïd nog merkbaar sulfaat geabsorbeerd houdt, als de oplossing daarvan reeds nagenoeg vrij is.

Waarschijnlijk is het nu dit geabsorbeerde zout, dat de dehydratatie teweegbrengt, als het colloid niet uitgewasschen en door het koperoxyd in zekere hoeveelheid ontleed wordt — zooals bij chloruren, bromuren, ioduren is waargenomen, waardoor dus basis daaruit vrij, en zuur aan Cu O gebonden wordt. Wanneer nu het uitgewasschen en door den tijd bestendiger geworden colloïd met dezelfde zoutoplossing wordt behandeld, dan zijn die werkingen belangrijk zwakker geworden. Dit is misschien aldus te verklaren: Het uitgewasschen colloïd absorbeert weder zout, maar aangezien het reeds gemodificeerd is, zoo is ook het absorptievermogen gewijzigd en afgenomen, evenals ik dit vroeger voor verscheidene colloïden gevonden heb.

Ik hoop dit punt nader te kunnen onderzoeken, ook wat betreft de vraag of het kristallijne $Cu\,O\,H_2O$ deze eigenschappen niet bezit.

Sterrenkunde. — De Heer Kapteyn spreekt, als vervolg op eene vroegere voordracht, nog eens: „*Over de verdeeling van de sterren in de ruimte*".

De Heer Kapteyn deelt mede, dat hij zijne onderzoekingen over de verdeeling van de sterren in de ruimte, sinds zijne mededeeling van 29 April van het vorige jaar, heeft uitgebreid over alle sterren, voorkomende in den *Draper Catalogus*, welke door Bradley in beide coördinaten zijn waargenomen. Dit materiaal omvat in het geheel 2357 sterren, waarvan 1189 behooren tot den 1en, 1106 tot den 2en en 62 tot den derden spectraaltypus. Behalve de grootere omvangrijkheid en homogeniteit, biedt het het voordeel aan, dat veel kleinere EB in de beschouwing kunnen worden opgenomen.

Alvorens over te gaan tot de bespreking van de resultaten, waartoe dit onderzoek heeft geleid, stond spreker een oogenblik stil bij de vraag: welke maat te gebruiken is voor de beoordeeling van de relatieve afstanden der sterren. Ziet men af van de bepalingen der jaarlijk-

---

[1]) J. f. pr. Ch. **23**. 324—349 en 379—395. Landwirthsch. Vers. Stat. **35**. 69—136.

sche parallax, welke tot nog toe slechts in zeer enkele gevallen tot bevredigende resultaten heeft geleid, zoo is zeer zeker de parallactische verplaatsing, ten gevolge van de beweging van het zonnestelsel in de ruimte, het beste middel tot schatting van afstanden. Deze *motus parallacticus* laat zich echter voor de individueele sterren niet scheiden van de werkelijke EB (*motus peculiaris*). Er bestaat echter alle aanleiding om te denken dat de *motus peculiaris* in het algemeen slechts weinig voorkeur vertoont voor bepaalde richtingen, zoodat in het gemiddelde van eenigszins aanzienlijke getallen van sterren deze werkelijke EB elkaar zullen vernietigen, zoodat dan alleen de afspiegeling der zonsbeweging overblijft als meest betrouwbare maat voor den gemiddelden afstand der beschouwde sterren.

Voor de benaderde rangschikking der individueele sterren naar haren afstand, moet men echter naar eene andere maat omzien. Zeer geschikt hiervoor is de totaal EB. Wel is waar schijnt deze slechts benaderd met de parallactische beweging evenredig te zijn (de onderzoekingen van Ristenpart en van Spr. zelven voeren tot het resultaat dat de lineaire EB met den afstand langzaam toenemen), maar dit is voor het beoogde doel voldoende.

Intusschen is er een bezwaar tegen het gebruik daarvan, dat in sommige gevallen zeer gewichtig kan zijn. Vergelijkt men n.l. door middel van de EB, niet verschillende sterregroepen, die elk voor zich over den geheelen hemel verspreid zijn, maar groepen die in verschillende richting zijn gelegen, zoo zal eene systematische fout ontstaan. Immers, voor het Apex en Antiapex der zonsbeweging verdwijnt de parallactische EB, en de EB die men in die deelen van den hemel ziet, is de zuivere *motus peculiaris*. Verwijderen we ons van deze punten, zoo begint de *motus parallacticus* merkbaar te worden en groeit aan, voor sterren met gelijken afstand evenredig met den sinus van den afstand tot het Apex. Het is daarom in de hoogste mate onwaarschijnlijk, dat, zelfs bij geheel gelijken afstand, de totaal EB der sterren in verschillende deelen van den hemel gelijk is.

Voor het detail-onderzoek van den hemel zal dus ook deze maat falen. Om hieraan te gemoet te komen, heeft spreker in die gevallen, waarin het gebruik van de totaal EB als maat van afstand niet meer geoorloofd scheen, gebruik gemaakt van die componente der EB, welke van de zonsbeweging onafhankelijk is.

Als Coördinaten van het Apex voor 1865 werden aangenomen:

$$\alpha = 276^0 \qquad \delta = +34^0$$

en de veronderstelling werd gemaakt dat men deze coördinaten, die

uit het geheel der bekende sterren met merkbare EB zijn getrokken, ook nog zou gevonden hebben uit de afzonderlijke discussie

a. — van de sterren in of buiten den Melkweg;

b. — van de sterren van den 1en of 2en Typus.

De juistheid van de eerste veronderstelling werd in de vorige vergadering door den Heer BAKHUYZEN bewezen; de benaderde juistheid der tweede laat zich afleiden uit het feit, dat de HH. STUMPE en PORTER voor sterren met EB van zeer verschillend bedrag tamelijk wel dezelfde positie voor het Apex hebben gevonden, eene positie, die niet al te zeer afwijkt van die, welke men uit de beschouwing ook van sterren met geringere EB heeft afgeleid [1]; naar stelling VI nu beperkt men zich inderdaad des te meer tot de beschouwing van sterren van den 2en Typus, naarmate men slechts sterren van sterker EB in de rekening opneemt.

Gebruik makende van genoemde positie van het Apex, kon de EB van alle BRADLEY-DRAPER sterren in twee componenten worden ontbonden:

De eene σ, langs den grooten cirkel gaande door het Apex; de tweede τ loodrecht daarop.

Dat ook de componente τ nog eene goede maat voor den afstand zal zijn, wordt, voor den hemel in zijn geheel, en voor de grootere EB, door de resultaten van PORTER en STUMPE bewezen.

Toch is het goed dit ook nog rechtstreeks aan te toonen.

De BRADLEY-DRAPER-sterren gaven voor alle sterren voor welke $\tau \geqq 0''04$, reduceerende op zeer nabij gelegen afgeronde waarden van τ,

TABLEAU 1 [2]).

τ	q	aantal	verhouding der q.
0''050	+ 0''040	368	1
.150	+ 0.130	200	3.2
.450	+ 0.337	44	8.4

waaruit blijkt dat, ook voor kleine waarden van τ, deze grootheid nabij evenredig is met q, d. i. omgekeerd evenredig met den afstand. De afwijzing is in den zin, gevonden door den Heer RISTENPART.

[1]) Bestaat er een verschil, zoo zullen vermoedelijk de sterren van den eersten Typus een eenigszins *kleinere* rechte klimmig geven dan die van den 2en Typus.

[2]) In Tabel 1 en 2 zijn de waarden van q, geleverd door sterren, die, minder dan 40° van de positie van het aangenomen Apex verwijderd, noodzakelijk zeer onzeker zijn, uitgelaten.

Rest te bewijzen, dat ook bij vergelijking van verschillende deelen van den hemel, met gelijkheid van μ, respect. van τ, gepaard gaat gelijkheid van afstand. — Spreker heeft dit aldus trachten aan te toonen. —

Sluit men de weinige sterren met groote E B ($>$ 0″50) uit, zoo vindt men voor de verhouding der μ in *lage* (—30° tot + 30°) en *hooge* (40° tot 90° galaktische breedte: voor typus I 1 : 1.60, voor typus II 1 : 1.36, terwijl de verhouding q voor deze streken wordt 1 : 1.42 en 1 : 1.29 (vrgl. tableau 6). De overeenstemming is zoo goed als men mag verwachten. Minder bevredigend is de directe samenstelling naar τ in het volgende tableau gegeven. Toch laat zich ook hier nog de afwijking der twee eerste waarden van q redelijk ongedwongen uit hunne onzekerheid verklaren. (w. f. van elk der beide waarden circa ± 0″.005).

Tableau 2 [2]).

β	τ	q	aantal sterren
± 40 tot ± 90	0″050	+ 0″034	230
— 30 „ + 30	0.050	+ 0.050	138
± 40 „ ± 90	0.150	+ 0.128	137
— 30 „ + 30	0.150	+ 0.133	63

Verdere onderzoekingen omtrent het hier besproken punt blijven gewenscht.

De beschouwingen van de eigenbewegings-componente τ toont ten duidelijkste de noodwendigheid aan van eene correctie der praecessieconstante van O. Struve, welke door Auwers aan de berekening der E B is ten grondslag gelegd (vgl. Tableau 12). Deze verbetering is reeds door L. Struve afgeleid. Nadat de noodzakelijkheid daarvan gebleken is, zijn aan de reeds berekende componenten σ en τ, en ook aan de totaal E B. verbeteringen aangebracht. Alle samenstellingen zijn echter nog niet met het oog hieróp omgerekend. Waar zulks nog niet het geval is, zal dit opzettelijk worden aangegeven.

Na deze inleiding, werden door spreker de volgende stellingen voorgedragen en toegelicht.

Stelling I. Denkt men zich de sterren met geringe of onmerkbare EB. weg, zoo blijft een sterren-complex over, waarin geene verdichting naar het vlak van den melkweg meer bestaat.

Stelling II. Voor sterren met zeer geringe of onmerkbare EB ($\leq$ 0″04) bestaat eene verdichting naar het vlak van den melkweg, zoowel voor de sterren van den *tweeden* als voor die van den

eersten spectraaltypus. Ook in de rangschikking van de sterren van den *tweeden* typus is derhalve eene onmiskenbare afhankelijkheid te erkennen van de positie van den melkweg. De verdichting der sterren van den eersten Typus is echter sterker en vertoont zich reeds bij eenigszins aanzienlijker E B.

Stelling III. Deze verdichting der sterren met onmerkbare E B is reeds voor de heldere sterren (0—6^m5) eene zeer aanzienlijke, even aanzienlijk als (Typus II) of aanmerkelijk aanzienlijker (Typus I) dan voor het totaal der sterren van de 9e grootte.

Stelling IV. Er bestaat òf eene *reëele* verdichting der sterren met zwakke E B naar het vlak van den melkweg, òf ééne *reëele* verdunning in de nabijheid van de polen van dezen gordel.

Stelling V. Het door F. G. W. STRUVE gevonden arrangement der sterren in de ruimte is niet in overeenstemming met de werkelijkheid. De oorzaak van de onjuistheid der door dezen sterrenkundige bereikte slotsom is gelegen in het feit, dat de gemiddelde afstand der sterren van bepaalde grootte *in* en *buiten* den melkweg eene verschillende is.

Stelling VI. (Vgl. ook de mededeeling van 29 April 1892). De onmiddellijke omgeving van de zon bevat bijna uitsluitend sterren van den 2^{en} Typus; bij verdere verwijdering van de zon neemt de verhouding Q van het getal sterren van den *eersten* tot dat van den *tweeden* Typus geleidelijk toe, om gelijk te worden aan de eenheid, op een afstand die overeenkomt met eene gemiddelde totaal EB van $0''07$. Bij nog grooter verwijdering gaan de sterren van den 1^{en} Typus sterk overwegen.

Stelling VII. Hoogstwaarschijnlijk is, althans in de naaste omgeving van ons zonnestelsel, de verandering van Q met den afstand geheel of voor het grootste deel toe te schrijven daaraan, dat de sterren van den 2^{en} Typus aldaar veel meer gedrongen staan dan op grooter afstand, terwijl de verdeeling van de sterren van den 1^{en} Typus meer tot eene gelijkmatige nadert.

Stelling VIII. Het centrum van grootste verdichting der sterren van den 2^{en} Typus ligt in de buurt van het punt, welks coördinaten zijn

$$A = 0^h\,0 \qquad D = +\,42^0.$$

Stelling IX. Dit centrum valt zeer nabij samen met het punt, dat, naar de waarnemingen en onderzoekingen van HERSCHEL en STRUVE, oogenschijnlijk het middelpunt van den melkweg is.

Stelling X. Bij gelijke totaal E B of eigenbewegingscomponente τ, staan de sterren der beide eerste spectraaltypen op gelijken afstand.

Stelling XI. Bij gelijke grootte, staan de sterren van den *eersten* Typus gemiddeld ongeveer 2.7 maal verder dan die van den *tweeden* Typus, of ook: de sterren van den eersten Typus bezitten gemiddeld ruim 7 maal grootere absolute lichtkracht dan die van den *tweeden* Typus.

Het bewijs der vier eerste stellingen werd gevoerd als volgt: Door parallel-cirkels, getrokken van 10° tot 10° en door declinatie-cirkels op verschillenden afstand, werd de geheele hemel benoorden de parallel van 30° zuider-declinatie zoodanig in vakken verdeeld, dat elk vak slechts sterren bevat, wier galaktische breedten niet of nauwelijks meer dan 10° van elkaar afwijken en in elk vak werd geteld het aantal sterren van bepaalden spectraaltypus en bepaald bedrag van E B. Verder werd voor elk vak berekend het aantal vierkante graden, daarin bevat, en het getal sterren van de grootte 0—6.5 opgemaakt, dat de B D daarvoor aangeeft. Door latere samenvoeging der gelijke galaktische breedten, kon op deze wijze niet alleen het totaal aantal sterren van verschillende E B en Typus op verschillenden afstand van den Melkweg worden bepaald, maar uit die getallen kon verder worden afgeleid, hoe groot dat aantal per 1000 vierkante graden zou zijn uitgevallen, indien het materiaal *alle* sterren van de grootte 0—6.5 had omvat.

Het resultaat van die tellingen en berekeningen is bevat in de twee volgende tableaux.

TABLEAU 3. Samenstelling naar μ (totaal E B).

β Grenzen	Gemidd.	μ = 0″00—0″03 I	II	0″04—0″05 I	II	0″06—0″07 I	II	0″08—0″15 I	II	0″16 en hooger I	II
± 60° tot ± 90°	69	18.6	14.9	9.6	12.7	8.5	14.3	17.0	13.8	6.4	28.7
± 50 „ ± 60	55	19.3	18.6	10.6	11 8	7.5	6.2	14.9	26.1	6.2	19.3
± 40 „ ± 50	45	24.6	15.8	8.4	9.9	7.9	6.4	15.3	23.7	6.4	22.7
± 30 „ ± 40	35	34.3	19.5	15.7	10.0	11.4	8.6	19.5	19.5	3.3	18.1
± 20 „ ± 30	25	48.1	27.8	26.2	14.4	8.0	6.9	19.8	20.3	4.8	20.8
± 10 „ ± 20	15	76.2	34.6	30.6	12.1	8.7	7.5	16.2	18.5	4.0	21.3
— 10 „ + 10	5	85.8	48.6	27.6	10.8	12.0	6.0	13.2	15.0	7.2	18.6

TABLEAU 4 [1]). Samenstelling naar τ.

β Grenzen	Gemidd.	τ = 0″00—0″03 I	II	0″04—0″05 I	II	0″06—0″07 I	II	0″08—0″14 I	II	0″15 en hooger I	II
± 60 tot ± 90	69	29.2	31.9	15.9	9.0	5.3	8.5	5.8	15.4	3.7	19.6
± 50 „ ± 60	55	34.2	35.4	8.7	12.4	6.8	6.2	5.6	15.5	3.1	12.4
± 40 „ ± 50	45	36.5	33.5	11.3	11.8	3.9	6.9	6.9	10.4	3.9	15.8
± 30 „ ± 40	35	52.4	33.3	13.8	10.9	7.6	7.6	9.5	14.3	1.0	9 5
± 20 „ ± 30	25	65.1	46.5	18.7	14.4	13.9	6.9	8.0	11.7	1.1	10.7
± 10 „ ± 20	15	98.1	46.7	23.1	14.4	8.1	10.4	4.0	11.0	2.3	11.5
— 10 „ + 10	5	112.2	62.4	19.2	10.2	4.8	5.4	7.2	13.8	2.4	7.2

[1]) Voor de berekening van dit tableau hebben de *E B* gediend, die nog niet voor de praec. corr. van L. STRUVE verbeterd zijn.

Uit tableau 3 ziet men duidelijk, dat bij den 1sten Typus zich eene verdichting naar het vlak van den melkweg eerst gaat vertoonen voor E B van 0″04—0″05, bij den 2den Typus eerst bij E B $\leqq$ 0″03. Voor deze, praktisch als geheel onmerkbaar te beschouwen E B echter, is die verdichting niet in het minst twijfelachtig, ja deze is reeds even sterk als die van de sterren van de 9de grootte. Hiermede is de afhankelijkheid ook van het arrangement dezer sterren van de positie van den melkweg onbetwisbaar bewezen, welke naar de resultaten door den Heer PICKERING verkregen zeer onwaarschijnlijk kon geacht worden (vgl. Ann. of the Obs. of Harv. Coll. Vol. 26 p. 152). Het is uiterst gemakkelijk aan te toonen, dat de aanneming van eene systematische fout in de BONNER helderheidsschattingen van melkwegsterren dit resultaat niet veranderen kan. Wel is het niet onwaarschijnlijk, dat eene dergelijke fout bestaat, waardoor de kleine *verdunning*, die de sterren van den tweeden Typus met merkbare E B in den buurt van den melkweg vertoonen, verdwijnen zou; maar de verdichting der sterren met onmerkbare E B zou daardoor des te aanzienlijker worden.

Tableau 4 bewijst dat de hier bereikte conclusies onafhankelijk zijn van de beweging van het zonnestelsel.

Ten slotte is eene poging gedaan om stelling I ook nog voor zwakkere sterren te bewijzen. Het eenige geschikte materiaal, dat daartoe voor Spr. toegankelijk was, is geleverd door den Heer L. BOSS, in zijn Catalogus van sterren van de grootte 0—9.0 tusschen 1° en 5° Noorder Declinatie. Uit dezen Catalogus zijn de E B $\geqq$ 0″10, welke hoofdzakelijk op vergelijkingen met LALANDE en BESSEL berusten, geteld. — Onder de aanneming, dat het aantal E B in dezelfde verhouding onvolledig is als BESSELS Zonen, zijn uit de direct gevonden getallen de getallen der waarschijnlijk bestaande E B afgeleid. Deze zijn in de 2 laatste kolommen van het volgende tableau aangegeven:

TABLEAU 5.

afstand tot melkweg	aantal □ graden	Aantal E B bij Boss 0″10—0″20	$\geqq$ 0″20	waarschijnlijk totaal aantal E B 0″10—0″20	$\geqq$ 0″20
55° tot 65°	390	46	39	76	65
39 „ 55	390	45	32	71	50
90 „ 39	390	41	29	73	52
—20 „ + 20	390	35	15	72	31

Voor de E B 0″10—0″20 laat de uniformiteit niets te wenschen

over; voor de grooteren vertoont zich eene *verdunning* naar den melkweg toe. Spreker meent, dat deze waarschijnlijk niet als toevallig te beschouwen, maar toch slechts schijnbaar is. — De aanneming toch van eene systematische fout, in richting en bedrag ($0^{mg}2$) gelijk aan die, welke werkelijk door den Heer PICKERING voor de helderheidsschattingen van de B D in den melkweg gevonden is, is reeds meer dan voldoende om de verdunning te doen verdwijnen.

Stelling IV wordt evenzeer door Tableau 3 bewezen; immers, zooals werd opgemerkt, voor de E B 0″04—0″05 bestaat reeds eene onmiskenbare toeneming van het aantal sterren van den eersten Typus, naarmate men dichter bij den melkweg komt.

Stelling V. De onjuistheid van STRUVE's hypothese blijkt reeds uit de eerste stelling. STRUVE neemt aan, en in zijn tijd kon men bezwaarlijk anders doen, dat de verschillende grootteklassen der sterren in de ruimte besloten zijn tusschen bolloppervlakken, m. a. w. hij nam aan, dat in alle richtingen de gemiddelde afstand der sterren van bepaalde grootte gelijk is. Dit nu is onjuist. Tableau I toch bewijst, dat in de richting van den melkweg een veel grooter aantal sterren van de grootte 0—6.5 buiten den bol ligt, wiens straal correspondeert met eene EB van 0″035, dan in de richting van de pool van den melkweg, zoodat klaarblijkelijk de gemiddelde afstand dier Sterren in den Melkweg aanzienlijk grooter is dan daarbuiten. Men kan nu echter tegen al het tot nog toe bijgebrachte inbrengen, dat nog niet als geheel bewezen kan worden aangemerkt, dat met gelijke μ of τ *in* den melkweg en *daarbuiten* ook geheel gelijke afstanden tot de zon overeenkomen en dat, zoo dit in werkelijkheid niet het geval is, de resultaten, uit de tableaux 3 en 4 getrokken, hunne geldigheid verliezen. Het is daarom gewenscht, de juistheid van het hier gestelde ook rechtstreeks te bewijzen. Tot dat doel is in het volgende overzicht de waarde van q, in hooge galaktische breedte, met die in lage galaktische breedte vergeleken. — Waarden van τ boven 0″50 zijn bij de berekening uitgesloten.

TABLEAU 6. Waarden van q.

β	Typus I	Typus II
± 40° tot ± 90	+ 0″0355 (336)	+ 0.0583 (449)
— 30 „ ± 30	+ 0.0250 (405)	+ 0.0451 (285)

Hieruit blijkt met evidentie dat, voor *beide* Typen, een verschil in afstand bij verschillende galaktische breedte bestaat.

Stelling VI werd reeds uitgesproken in de April-vergadering van het vorige jaar. Toen echter steunde het bewijs nog bijna uitslui-

tend op het materiaal, verzameld door den Heer STUMPE. De nu onderzochte objecten bevestigen het toen gevondene op verrassend volkomen wijze, zooals blijken zal wanneer men het volgende overzicht (Tabl. 7) met het toen gegevene vergelijkt.

TABLEAU 7.

μ Grenzen	Gemidd.	Aantal sterren Typus I	Typus II	Q
0″00—0″03		553	324	0.59
0.04—0.05	0″045	233	150	0.64
0.06—0.07	0.065	118	104	0.88
0.08—0.09	0.085	85	90	1.06
0.10—0.15	0.12	130	162	1.25
0.16—0.19	0.17	29	61	2.1
0.20—0.29	0.24	25	86	3.4
0.30—0.49	0.37	13	71	5.5
0.50 en hooger	1.02	3	58	19.3
		1189	1106	

De formule

$$\varphi = 14\,\mu$$

stelt de waarde van de laatste kolom reeds vrij bevredigend voor, vooral wanneer men de Hyaden uitsluit, waardoor de waarde van Q voor $\mu = 0''10$ tot $0''15$ aanzienlijker grooter wordt.

Moet men deze variatie van Q toeschrijven daaraan, dat de tweede Type sterren eene van de 1ste Type sterren onafhankelijke groep vormen? Dit schijnt bezwaarlijk uit te maken. Naar spreker's meening, pleiten de volgende gronden tegen eene zoodanige aanneming.

1°. beide soorten van sterren vertoonen éénzelfde wijze van rangschikking ten opzichte van het vlak van den melkweg (vgl. Stelling II);

2°. het centrum van condensatie der 2e Type sterren schijnt samen te vallen met het centrum van den melkweg (Stell. IX);

3°. ook in de Hyaden, die blijkens hunne gelijke en gelijkgerichte EB. blijkbaar tot éénzelfde stelsel behooren, komen sterren van beide Typen gemengd voor.

Voorloopig schijnt het plausibeler aan te nemen, dat de twee typen verschillende ontwikkelingsphasen zijn van sterren, behoorende tot één en hetzelfde stelsel. Men heeft dan aan te nemen dat in dat stelsel de temperatuur naar buiten toeneemt. In goede overeenstem-

ming daarmede is het feit, door spreker in de zitting van 2 April 1892 medegedeeld, dat het licht der sterren van den melkweg (d. i. van sterren, die voor het meerendeel op grooteren afstand staan) hoogstwaarschijnlijk rijker is aan violette stralen dan dat der overige sterren.

Het is een opmerkelijk feit, dat in de Hyadengroep de *helderste* sterren bij voorkeur behooren tot den tweeden spectraaltypus, welke overigens in deze groep sterk in de minderheid is. Dit feit, in verbinding met Stelling XI, voert tot het besluit, dat we in deze objecten bij verre de meest omvangrijke leden van het stelsel voor ons hebben. De lagere temperatuur is daarom in dit geval bezwaarlijk toe te schrijven aan een verder gevorderde afkoeling, zoodat hier althans eerder aan te nemen is, dat de tweede Type sterren in een vroeger stadium van ontwikkeling verkeeren (stijgende temperatuur) dan die van den 1[en] Typus. Of dit ook als regel aan te nemen is bij het groote melkwegstelsel, waagt Spr. niet te beslissen.

Stelling VII. Wanneer men aanneemt, dat de afstanden omgekeerd evenredig zijn met de E B, zoo laten zich gemakkelijk de betrekkelijke volumina berekenen, in welke de sterren met verschillende EB. bevat zijn. Vergelijkt men deze met de aantallen der daarin bevatte sterren, zoo laat zich een besluit trekken omtrent de stersdichtheid. — In het volgende tableau geeft de eerste kolom de grenzen der EB; de 2[e] de volumina der daarmeê overeenkomende bolschillen. De volgende kolommen geven voor de verschillende EB. het aantal sterren per volumen eenheid. — Aangezien nu toch de getallen der *verschillende* kolommen niet direct vergelijkbaar zijn, zoo is, voor het gemak van het overzicht, elke kolom vermenigvuldigd met zoodanig getal, dat het getal correspondeerende met de EB 0″155—0″195 gelijk wordt aan één. Bij gelijkmatige verdeeling der sterren zouden de getallen in elk der vier laatste kolommen op zichzelf gelijk moeten zijn. — De *derde* kolom is verkregen uit de telling van alle sterren van den eersten Typus en van de grootte 0.0 tot 5.0, gelijktijdig voorkomende in den Catalogus van Stumpe (A. N. N[os]. 2999—3000) en den Draper Catalogus; de getallen der *vierde* en *zesde* kolom zijn ontleend aan het besproken materiaal van Bradley-Draper; de gegevens voor de voorlaatste kolom eindelijk zijn ontleend aan Boss' Zone-Catalogus. Uit het geheele getal sterren met EB $\geq$ 0″10, door dien sterrekundige gegeven, is het benaderd aantal, behoorende tot den *eersten* typus, berekend onder de aanneming, dat ook voor deze sterren de verhouding van het aantal sterren, behoorende tot de twee eerste typen, wordt uitgedrukt door de waarden van Q uit tableau VII of het tableau van de mededeeling van 29 April 1892.

Aan den voet van elke kolom is het aantal sterren aangegeven op hetwelk de berekening rust.

TABLEAU 8. Aantal sterren per volumen-éénheid.

μ.	volum.	Typus I. 0m0—5m0.	Typus I. 0m0—6m5.	Typus I. 0m0—9m0.	Typus II. 0.0—6.5.
0″095—0″155	898.5		0.7	0.4	0.4
0.155—0.195	133.6	1.0	1.0	1.0	1.0
0.195—0.295	85.9	2.0	1.3	1.2	2.2
0.295—0.395	32.8	1.9	1.5	1.1	3.3
0.395—0.495	7.9				5.8
0.495—0.995	7.3				11.9
0.995 en hooger	1.0				39.2
Totaal getal sterren		**46**	**200**	**(282)**	**438**

Beperkt men zich tot EB > 0″155, zoo blijkt uit dit tableau dat, naarmate het materiaal over zwakkere sterren wordt uitgebreid, de verdeeling der sterren van den *eersten* typus nadert tot uniformiteit. Blijkt dit ook nog door te gaan zoodra men in staat is ook de sterren van de 10e, 11e en nog hoogere grootte klassen in de beschouwing op te nemen, zoo zal voortdurend de waarschijnlijkheid toenemen, dat de sterren van Typus I in de naaste omgeving van ons stelsel vrijwel gelijkmatig verdeeld zijn. — Daarentegen zijn, blijkens de laatste kolom, de sterren van den 2en Typus, wier EB. bekend is, zeer sterk verdicht in de nabijheid van ons stelsel. — Nu mag het waarschijnlijk zijn, dat toekomstige uitbreiding van het materiaal, het aantal zwakke EB in eenigszins sterkere verhouding zal doen aangroeien dan dat der sterkere EB., maar het is ten hoogste onwaarschijnlijk, dat zulks in zoo sterke mate het geval zal zijn, dat daardoor de verdichting in eene gelijkmatige verdeeling zou overgaan.

Het laat zich aantoonen dat, ook al leveren al de sterren, die HERSCHEL in zijn 16 duims reflector in hooge galaktische breedte zien kon, percentsgewijze evenveel EB tusschen 0″16 en 0″32 als de sterren tot de 9e grootte gedaan hebben, men toch voor die sterren niet eene zoo dichte opeenhooping vinden zou als die der *nu reeds bekende* sterren met EB grooter 3″. Men kan hiertegen inbrengen, dat de hier gemaakte veronderstelling, dat de totaal EB omgekeerd evenredig zouden zijn met de afstanden, in zich sluit, dat de lineaire EB der sterren, op verschillenden afstand van de zon, gelijk zouden zijn en dat b. v. RISTENPART's onderzoekingen (Veröff. der Grossh.

Sternw. zu Karlsruhe IV, p. 287) het tegendeel schijnen te bewijzen. Het is echter gemakkelijk te zien, dat als RISTENPART's resultaten juist zijn (wat mij zeer waarschijnlijk voorkomt) onze conclusie met betrekking tot de sterren van den 2en Typus *à fortiori* geldt. Alleen wordt dan vrij waarschijnlijk, dat ook de 1e Type sterren, hoewel in oneindig zwakkere mate, naar de zon toe verdicht zijn.

Stelling VIII. In de vergadering van 29 April 1892 werd medegedeeld, dat uit het door den Heer STUMPE bijeengebrachte materiaal af te leiden is, dat het centrum van grootste verdichting der sterren van den 2en Typus waarschijnlijk niet juist met de zon samenvalt, maar schijnt gelegen te zijn in de richting van 23^h rechte klimming. Deze uitkomst wordt afgeleid uit de beschouwing van de quotiënten Q.

Het materiaal van BRADLEY-DRAPER is met hetzelfde doel op twee verschillende wijzen onderzocht:

a. door de beschouwing der waarden van het quotient Q, der sterren voor welke $\tau \geqq 0''04$, in verschillende deelen van den hemel.

b. door de beschouwing van de aantallen sterren van den 2den Typus (voor welke $\tau \geqq 0''04$) die in verschillende deelen van den hemel per 1000 vierkante graden voorkomen. Deze getallen, vooraf weer herleid op het geval dat men alle sterren van de grootte 0.0—6.5 (benoorden —30°) in het onderzoek had kunnen opnemen, zijn in de laatste kolom van het volgend tableau aangegeven (n).

Bij beide beschouwingen werd de hemel ten noorden van —30° declinatie in 13 vakken verdeeld, waarvan de gemiddelde grenzen in de twee eerste kolommen zijn opgenomen.

TABLEAU 9. [1])

Grenzen in δ	Grenzen in α	Q	n
—30° tot +20°	23^h6^m— 2^h53^m	1.88	48.9
"	2.53— 6.12	0.82	46.1
"	6.12— 9.46	0 89	43.7
"	9.46—14.18	0.80	41.0
"	14.18—16.54	0.71	39.0
"	16.54—20.6	1.12	40.6
"	20.6 —23.6	0.93	39.3

[1]) Voor de berekening van dit tableau hebben de EB gediend, die nog niet voor de praec. corr. van L. STRUVE verbeterd zijn.

Grenzen in δ	Grenzen in α	Q	n
+ 20° tot + 60°	22^h42^m— 3^h29^m	1.43	57.7
„	3.29— 8.15	0.90	31.7
„	8.15—13.25	0.64	42.7
„	13.25—17.59	0 71	55.8
„	17.59—22.42	1.07	48.4
+ 60 tot + 90°	0.0 —24.0	1.64	47.5

De waarden van Q, die dit tafeltje bevat, zijn verbeterd voor eene variatie met de galaktische breedte, die niet te verwaarloozen is.

In de kolom der Q, zoowel als in die der n, vindt men de grootste waarden in de buurt van 0^h rechte klimming. Er is dus een zeker deel van den hemel, waar de dichtheid der 2de type sterren grooter is dan elders. Neemt men aan dat die dichtheid, van een punt Ω van maximum-dichtheid af, verandert evenredig met den cosinus van den hoekafstand tot dat punt, zoo vindt men door eene behandeling met kleinste quadraten, voor de coördinaten A en D van Ω respectievelijk de waarden:

uit de Q	A = 0_h9	D = + 21°
uit de n	23.3	+ 62
Aangenomen coörd. van Ω	0.0	+ 42°

De galaktische breedte van dit punt is —20°.

De overeenstemming van deze beide, langs verschillenden weg gevonden, resultaten onderling en met het vroeger uit geheel ander materiaal afgeleide, schijnt sterk te spreken voor de realiteit van het gevonden verdichtingscentrum. Niet minder sterk daarvoor spreekt het feit, waarop gedoeld wordt in de volgende stelling, en dat eerst lang na afleiding van het vorig resultaat spreker's aandacht getrokken heeft.

J. Herschel, misschien de beste kenner van het voorkomen van den melkweg in zijn geheel, zegt in zijne *Outlines of Astronomy* Art. 788, sprekende van den melkweg: „Throughout all this region its „brightness is very striking and when compared with that of its „more northern course already traced, conveys strongly the impres- „sion of greater proximity and would almost lead to a belief that „our situation as spectators is separated on all sides by a conside- „rable interval from the dense body of stars composing the Galaxy „...... within which we are excentrically situated nearer to the „southern than to the northern part of its circuit".

Spreker is niet zeker of met „all this region" bedoeld wordt de geheele ruimte van het midden tusschen λ en γ Argûs (RA $= 8^h 5$) en α Centauri (RA $14^h 5$) of wel de beperkte ruimte tusschen η Argûs (RA $= 10^h 7$) en de zuidelijkste punt van den melkweg ($12^h 8$). Bij beide opvattingen echter ligt het midden dezer streek ongeveer bij $11^h 6$ rechteklimming.

Is dus de melkweg als een ring op te vatten, en naar het voorgaande schijnt daartoe alle grond aanwezig, zoo moet men het centrum daarvan waarschijnlijk zoeken c[a] in de rechte klimming $23^h 6$. Verder bevindt zich, naar STRUVE's onderzoekingen, de zon eenigszins noordelijk van het vlak van den melkweg, en moet dus het centrum eene kleine zuidelijke galaktische breedte hebben. De ligging van dit centrum stemt dus op verrassend schoone wijze met die, welke zooeven voor het verdichtingscentrum van de sterren van den 2[den] Typus werd gevonden.

Stelling X. Het bewijs van deze stelling is noodig voor een volledig bewijs van de juistheid van Stelling VI. Tot het voeren daarvan werd gebruik gemaakt:

a. van het materiaal STUMPE-DRAPER, besproken in de mededeeling van 29 April 1892. Het volgende tableau geeft een overzicht van hetgeen daaruit werd gevonden.

TABLEAU 10.

	Typus I.			Typus II,		
μ	Gem. μ	q	aantal	Gem. μ	q	aantal
0″16—0″20	0″177	+ 0″148	31	0″176	+ 0″098	65
0.20—0.30	0.240	+ 0.137	37	0.241	+ 0.159	126
0.30—0.70	0.422	+ 0.320	26	0.430	+ 0.274	134
Gemiddeld	0.270	+ 0.196	94	0.306	+ 0.188	325
voor $\mu = 0.270$		+ 0.196			+ 0.166	

b. van de Sterren BRADLEY-DRAPER met EB van 0″08 en 0″09. Deze gaven [1])

	Typus I.	Typus II.
$\mu = 0''085$	$q = + 0''056$ (112)	$q = + 0.041$ (77)

c. (voor de componente τ) van alle sterren BRADLEY-DRAPER

[1]) Ook hier hebben de EB gediend die nog niet voor de praec. corr. van L. STRUVE verbeterd zijn.

voor welke $\tau \geqq 0''04$ (Type I) of tusschen de grenzen 0″04 en 0″29 begrepen is (Typus II). Uitgezonderd hiervan zijn alleen de sterren tusschen de galaktische breedten ± 30° tot ± 40°. [1])

TABLEAU 11.

Typus I.				Typus II.			
τ	Gem. τ	q	aantal	τ	Gem. τ	q	aantal
0″04—0″09	0″059	+ 0″048	172	0″04—0″09	0″059	+ 0″049	196
≧0″10	0.149	+ 0.102	58	0.10—0.29	0.160	+ 0.149	142
Gemidd.	0.082	+ 0.062	230		0.101	+ 0.091	338
voor $\tau =$	0.082	+ 0.062				+ 0.074	

d. van de sterren wier spectrum bekend en van wier parallax redelijk betrouwbare waarden gegeven zijn.

	Gem. μ	Gem. mag.	Gem. π	Aantal
Typus I.	1″60	2.8	+ 0″159	7
„ II.	1.64	3.9	+ 0.137	19

Stelling XI. Door samenstelling van alle sterren BRADLEY-DRAPER, met uitzondering alleen van die sterren van den 2den Typus, wier spectrum in den DRAPER Catalogus met een ? voorzien is, werd het volgende overzicht verkregen:

TABLEAU 12 [2]).

	mag.	gem. mag.	μ	τ	q	aantal.
Typus I.	0.0—2.9	2.14	0″147	— 0″012	+ 0″111	46
„	3.0—3.9	3.35	0.086	— 0.023	+ 0.062	78
„	4.0—4.9	4.39	0.061	— 0.010	+ 0.031	182
„	5.0—5.9	5.37	0.054	— 0.013	+ 0.031	417
„	6.0 —.....	6.27	0.053	— 0.019	+ 0.027	465
Typus II.	0.0—2.9	2.07	0.347	+ 0.026	+ 0.350	23
„	3.0—3.9	3.35	0 295	— 0.020	+ 0.137	62
„	4.0—4 9	4.41	0.176	— 0.050	+ 0.096	129
„	5.0—5.9	5.39	0.143	— 0.007	+ 0.092	322
„	6,0—.....	6.24	0.120	— 0.013	+ 0.069	326

[1]) Deze zijn alleen daarom uitgezonderd omdat ze afzonderlijk hadden moeten berekend worden, terwijl de overige reeds voor Tableau 1 dienst hebben gedaan.

[2]) Bij de berekening van dit tableau hebben de EB gediend die nog niet voor de praec. corr. van L. STRUVE verbeterd zijn. Bij de 1ste Type sterren is één ster over het hoofd gezien.

Door interpolatie leidt men hieruit af:

TABLEAU 13. Waarden van q.

mag.	Typus I.	Typus II.	$\frac{q_{II}}{q_I}$
2.3	$+0''105$	$+0''312$	3.0 (½)
3.3	$+0.064$	$+0.145$	2.3
4.3	$+0.034$	$+0.100$	2.9
5.3	$+0.031$	$+0.092$	3.0
6.3	$+0.027$	$+0.067$	2.5
		Gem.	2.7

Hiermede is het eerste deel van de stelling bewezen. Denkt men zich de sterren van den *eersten* Typus op gelijken afstand met die van den *tweeden* Typus gebracht, zoo zal de helderheid der eersten $(2.7)^2 = 7.3$ maal grooter zijn dan die der laatsten, waarmede ook de tweede vorm der stelling gemotiveerd is.

Natuurkunde. — De Heer KAMERLINGH ONNES doet, namens den Heer C. H. WIND, phil. nat. cand. te Groningen, de volgende mededeeling over het onder de leiding van Prof. HAGA verricht *onderzoek van het magnetisch veld in het nieuwe physisch laboratorium* te Groningen.

Het onderzoek is verricht met den locaalvariometer van KOHLRAUSCH (Wied. Ann. 15. p. 545, 1882 en 19. p. 135, 1883). Bij de uitwerking van de theorie van dit vernuftig instrument, heeft KOHLRAUSCH geen rekening gehouden met verschillende omstandigheden, die van invloed kunnen worden op de juistheid der uitkomsten. Terwijl KOHLRAUSCH als eindformule voor de berekening van het intensiteitsverschil

$$\frac{H'-H}{H} = \frac{n'-n}{4A}\, tg\, \varphi \quad \text{(zie l.c.)}$$

geeft, vindt de Heer WIND

$$\frac{H'-H}{H} = \frac{n'-n}{4A}\left[tg\,\varphi\left(1 - \frac{n}{4A}\, tg\,\varphi\right) + B + C\right]$$

waarin

$$B = \frac{15\left(4\,\frac{M_1+M_2}{r^5} - 3\,\frac{M_3+M_4}{r'^5}\right)}{-\,4\,\frac{M_1+M_2}{r^3} - 2\,\frac{M^3+M_4}{r'^3}}\, l^2 \sin 2\,\Phi$$

als M_1 en M_2 de momenten voorstellen van den 2 magneten „aus 1er HL" werkende en r hun afstand tot het centrum van 't veld, M'_1, M'_2, r' dezelfde grootheden van de 2 magneten „aus 2er HL" werkende, en $2l$ de gereduceerde lengte of 0,8 van den diameter des spiegels.

C is een correctieterm evenredig met den torsiecoëfficient van 't instrument en in den regel klein genoeg om te worden verwaarloosd.

De correctieterm B heeft een verschillende waarde, al naar de waarde, die men aan de verhouding $\frac{r}{r'}$, geeft. Neemt men voor deze, met K., $\sqrt[6]{\frac{12}{7}}$ dan krijgt men $B = 2{,}535 \frac{l^2}{r^2} \sin 2\,\Phi$ (voorzoover $M_1 = M_2 = M_3 = M_4$). eene waarde, die geenszins is te verwaarloozen tegenover $tg\,\Phi$, bij den graad van nauwkeurigheid, dien men overigens kan bereiken. De term B is echter geheel tot nul te reduceeren, indien men aan genoemde verhouding de waarde geeft $\frac{r'}{r} = \sqrt[6]{\frac{4}{3}} = 1.06$, behoudens den meestal geringen invloed van de ongelijkheid der momenten, die desnoods nog in rekening is te brengen.

De term $\frac{n}{4\,A}\,tg\,\varphi$ kan men zoo klein maken als men wil en is overigens, wanneer men daarvoor niet gezorgd heeft, in den regel zoo klein, dat zijn invloed moet worden verwaarloosd.

Den opgegeven eenvoudigen vorm neemt de eindformule slechts aan onder voorwaarde, dat de torsie van den ophangdraad gering zij en men het instrument in beide stations van waarneming voldoende nauwkeurig hebbe georiënteerd, wat ook al weer geringe torsie vordert. Den hoek van torsie, dien men dus zoo klein mogelijk moet maken, kan men vrij nauwkeurig bepalen, daar hij nagenoeg evenredig is met het verschil tusschen het gemiddelde der kijkeraflezingen bij de beide waarnemingsstanden van 't instrument en het getal 100, dat het midden der schaal aanduidt — mits gezorgd worde voor zoo goed mogelijk gelijke uitslagen, naar beide zijden van het raam, dat de richtingmagneten draagt.

Voorts toonen de berekeningen aan, dat de ongelijkheid der momenten van de 4 richtmagneten geen merkbaren invloed heeft, zoolang $\frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2}$ en $\frac{M_3 - M_4}{M_3 + M_4}$ niet meer bedragen dan 0.01 b.v.; dat in dit geval ook de fouten van centreering en asymetrie in de verdeeling van het magnetisme in den spiegel moeten wor-

den verwaarloosd, doch dat, indien de genoemde verhoudingen belangrijk grooter mochten zijn dan 0,01, die ongelijkheid der momenten, zoowel als de centreeringsfouten en de bedoelde asymmetrie, afbreuk zouden doen aan de nauwkeurigheid van de opgegeven eindvergelijking.

Eindelijk ziet men, dat de gereduceerde lengte der 4 richtmagneten, als onderling gelijk beschouwd, niet in de eindvergelijking optreden.

Ook bij het onderzoek van den Heer WIND bleken de temperatuurverschillen een zeer nadeeligen invloed uit te kunnen oefenen. Verkeert men te dien opzichte in gunstige omstandigheden, wordt de dagelijksche variatie der intensiteit in aanmerking genomen, en werkt men zooals de Heer WIND aangeeft, dan kan men met den locaalvariometer intensiteitsverschillen tot op $^1/_{20000}$ bepalen.

Wat thans het magnetisch veld van het laboratorium te Groningen betreft, zoo werden de twee grootste van de vertrekken bestemd tot het doen van wetenschappelijke onderzoekingen, ieder 8 meter in het vierkant, en, door het wegschuiven van een gordijn tot één groot vertrek te maken, op hun magnetischen toestand onderzocht. De ruimte voor het doen van magnetische en galvanometrische waarnemingen is beperkt tot het oppervlak der pijlers, die zich onder den vloer van ieder vertrek uitstrekken tot op 1 meter van de muur; daar de toestellen gewoonlijk op minstens 1 meter boven den vloer worden opgesteld, is de horizontale intensiteit in 150 punten, gelegen in een vlak 1 meter boven den vloer, onderling vergeleken. Het bleek 1°. dat over de geheele ruimte, 14 meter lang, 6 meter breed, het verschil tusschen de uiterste waarden slechts 0.0012 der geheele intensiteit bedraagt, als men een klein deel uitzondert, waar de ijzeren slingerstang van de astronomische klok eene kleine storende werking uitoefent. In het voor magnetische proeven bestemde gedeelte van het laboratorium te Straatsburg, dat ongeveer dezelfde ruimte beslaat, is het verschil nagenoeg tien maal grooter. (H. H. BROGAN, Das magnetische Feld im physikal. Laboratorium und die erdmagnetische Constanten von Strassburg. Dissert. Strb. 1892. Vgl. ook R. W. WILLSON, The magnetic field in the Jefferson laboratory. Amer. Journ. of Sc- 1890. p. 87).

2°. dat de isodynamen zich groepeeren om 2 maxima (+ 6, — 1) en 3 minima (— 6, — 4, + 1) — de getallen tusschen haakjes geven in tienduizendste deelen der horizontale intensiteit het verschil aan met de middelwaarde.

3°. dat deze maxima en minima op een zig-zag lijn liggen, gemiddeld 3 meter van elkaar, zoodat bijna overal het verval gering is.

4°. dat een sterker verval werd waargenomen langs den westelijken muur en dat een onderzoek naar de oorzaak, door metingen tusschen pijler en muur, als reden deed kennen de benedenzijde der raamkozijn-openingen, waardoor de verticale componente zuidmagnetisme werd geïnduceerd (ten gevolge van het ijzergehalte der baksteen).

De meest gewichtige gevolgtrekking, uit dit onderzoek te maken, is, dat het nieuwe physisch. laboratorium te Groningen bij uitstek geschikt blijkt voor onderzoekingen, welke een weinig gestoord magnetisch veld vorderen. Dit gunstig resultaat is zeker te danken aan de strenge consequentie, waarmede ijzer en staal bij de constructie van het gebouw zijn vermeden, en aan de gelukkige verdeeling der steenmassa's, die het zeer gemakkelijk maakt om ten allen tijde de instrumenten op te stellen op voldoenden afstand van alle baksteen. Bij den bouw van het laboratorium, welks voortreffelijkheid ook in dit opzicht uit het medegedeelde blijkt, mocht Prof. HAGA zich verheugen in de samenwerking met den Heer Rijksbouwkundige VAN LOKHORST, wien hij daarvoor in zijne inwijdingsrede een welverdienden lof toebrengt.

Wiskunde. — De Heer SCHOUTE biedt de volgende mededeeling aan: *„Over het middel, uit de afbeelding van een kubisch oppervlak op een plat vlak af te leiden, welk der* 27 *rechten elkaar snijden".*

Stellen $\lambda \alpha_i + \mu \beta_i + \nu \gamma_i = 0$ $(i = 1, 2, 3)$ overeenkomstige vlakken van drie projectieve vlakkennetten voor, en laat men met het snijpunt P dezer vlakken het punt P' overeenstemmen, dat in een gegeven vlak φ met betrekking tot een zekeren coördinatendriehoek de verhoudings-coördinaten (λ, μ, ν) heeft, dan is hierdoor de meetkundige plaats F^3 van P eenwaardig afgebeeld op het vlak φ. Met elk punt P van F^3 komt dan een bepaald punt P' van φ overeen. En omgekeerd behoort bij elk punt P' van φ slechts dan een enkel bepaald punt P van F^3, als we zes punten van φ uitzonderen. Want de projectieve vlakkennetten laten zes drietallen van door een zelfde rechte gaande overeenkomstige vlakken toe (vergelijk REYE's *„Geometrie der Lage"*, III, blz. 79).

Het is echter niet moeielijk aan de zes zoogenaamde „hoofdpunten" A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6 van φ, met welke op F^3 rechten a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, overeenstemmen, het karakter van uitzonderingselementen te ontnemen. Dit kan als volgt blijken.

Met een willekeurige rechte r van φ komt een R^3 van F^3 overeen. Deze ruimtekromme splitst zich in a_1 en een deze rechte in een

enkel punt P snijdende kegelsnede C^2, als r door het hoofdpunt A_1 gaat. En als r in φ den stralenbundel (A_1) doorloopt, verandert C^2 en beschrijft het snijpunt P de lijn a_1. Tusschen den stralenbundel (A_1) en de puntenreeks P op a_1 bestaat dus een projectief verband. Derhalve kan men aannemen, dat de punten P van a_1 eenwaardig afgebeeld zijn op de in φ in verschillende richting om A_1 oneindig dicht bij A_1 gelegen punten. Zoo komt dan met een *bepaald* punt van a_1 een bepaald punt van φ overeen, nl. een punt, dat in een *bepaalde* richting met A_1 is samengevallen.

Bovenstaande beschouwing nu, die zich bij elke birationeele verwantschap tusschen twee oppervlakken met betrekking tot elk „fundamentaalpunt" en zijn „fundamentaalkromme" herhaalt, stelt ons in staat onmiddellijk aan te geven, hoeveel punten twee op F^3 gelegen krommen, waarvan men de afbeeldingen kent, met elkaar gemeen hebben. Zijn de afbeeldingen krommen van de graden l en m, die l_i en m_i maal door A_i gaan en elkaar daar met n_i takken aanraken, dan zullen de overeenkomstige krommen van F^3 een aantal van $lm-\sum_1^6 l_i m_i$ punten gemeen hebben en liggen er n_i van deze op a_i.

Natuurlijk is in deze beschouwing het middel aangewezen om uit de bekende afbeeldingen der 27 op F^3 gelegen rechten af te leiden of twee van deze elkaar kruisen of snijden. Het moet echter aan den lezer worden overgelaten, deze beschouwing met behulp van eenvoudige figuren aan de bekende uitkomsten te toetsen.

— Voor de boekerij wordt aangeboden een afdruk eener verhandeling van de Heeren VAN BEMMELEN en KLOBBIE, overgenomen uit het: Journal für praktische Chemie.

— De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 25 Februari 1893.



Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1°. eene missive van Z. E. den Minister van Binnenlandsche Zaken (21 Februari 1893), behelzend dat er voor het jaar 1893 opnieuw eene som van *f* 500. — voor de Geologische Commissie wordt beschikbaar gesteld, en dat eerst tegen het einde dezes jaars nader overwogen kan worden, of de begrooting toelaat dit subsidie op het door de Afdeeling gevraagde bedrag van *f* 1000.— te brengen;

2°. een brief van het buitenlandsch Lid der Akademie, den Hoogleeraar CH. HERMITE te Parijs (13 Februari 1893), waarin dank

13

wordt gezegd voor de belangstelling, bij gelegenheid van de viering van zijn 70^{en} geboortedag van de Afdeeling ondervonden;

3°. een brief van den Heer K. F. TEN SIETHOFF te Arnhem, als antwoord op de missive der Afdeeling van 7 Februari 1893.

Dierkunde. — De Heer WEBER houdt eene voordracht *„over den oorsprong der haren bij de Zoogdieren.*

De Heer WEBER begint zijne beschouwingen over den oorsprong der haren met een kort woord over de groote morphologische en physiologische beteekenis der haren voor de Zoogdieren. Omtrent hun oorsprong verkeeren wij nog geheel in het onzekere, slechts hypothesen bestaan hierover.

De eene hypothese tracht de haren af te leiden van schubben, zooals zij bij Repitiliën gevonden worden. Zij kan echter niet bogen op eene goede fundeering, voortvloeiende uit meer uitgebreid onderzoek. De andere hypothese, van MAURER afkomstig, zoekt den oorsprong der haren in gereduceerde zintuigheuvels, zooals zij bij Amphibiën voorkomen. Deze organen zijn, bij goede ontwikkeling, aan weerszijden van het lichaam in drie rijen gerangschikt. Bij Amphibiën evenwel, die overgaan tot een gedeeltelijk of algeheel leven op het land, wordt, bij achteruitgang der organen zelve, ook hun regelmatige rangschikking verbroken en maakt deze plaats voor eene groepeering in hoopjes, die echter altijd slechts op een zeer beperkt gedeelte der huid gevonden worden.

Spreker meent, dat wellicht van geheel anderen kant eenig licht in dit moeielijke, maar belangrijke vraagstuk zich komt openbaren. Hij had vroeger gelegenheid, den bouw en de ontwikkeling der schubben van Manis te onderzoeken en vond, dat deze werkelijk echte schubben zijn, overeenstemmende met de schubben der Reptiliën, ondergeschikte verschillen daargelaten, welke voortvloeien uit de verscheidenheid, die tusschen de Repitiliën- en Zoogdierenhuid als zoodanig bestaat.

Zijn de schubben der Manis-soorten werkelijk af te leiden van Reptiliënschubben, staan beide althans in genetisch verband, zoo was te verwachten, dat ook elders bij Zoogdieren ten minste resten van zulke schubben moesten voorkomen. Dat is dan ook het geval.

Spreker vond gelijksoortige schubben als bij Manis, in verschillende trappen van ontwikkeling — in progressieven, meest in regressieven zin — op den staart bij Miereneters, Buideldieren, bij Anomalurus, bij den bever, bij ratten en muizen.

De verscheidenheid der diersoorten, waar deze huidvormingen op-

treden, gaf aan spreker aanleiding tot het stellen der thesis, dat aan de oorspronkelijke Zoogdieren een schubkleed eigen was, zooals het thans slechts bij Reptiliën aangetroffen wordt. Hierbij moest het opvallen, dat de schubben bij de Zoogdieren voornamelijk slechts op den staart optreden. Wel is waar zijn zij bij Manis over het geheele naar het licht gekeerde oppervlak van het lichaam verspreid, wat volgens de nieuwste onderzoekingen van RÖMER en de MEIJERE ook bij Dasypodidae het geval is; ook treden schubben op de ledematen op, zoo bij muizen (JENTINK), bij talrijke Rodentia, bij Dasypodidae, Marsupialia en vooral bij Insectivora (DE MEIJERE) — maar de staart blijft de voorname plaats, waar bij vele Zoogdieren schubben voorkomen. Het ligt voor de hand daarop te wijzen, dat de staart, als een veeltijds betrekkelijk indifferent eindorgaan van den romp, primitievere toestanden van het integument kan bewaard hebben, eene opvatting, die later zal blijken ook voor de haarbedekking van den staart juist te zijn. Dit neemt niet weg, dat de hypothese van spreker hier haar zwakke zijde heeft.

De vraag moest dus rijzen: vindt men ook bij andere Zoogdieren, daargelaten de enkelen die reeds genoemd werden, op andere plaatsen van het lichaam aanduidingen van de vroegere aanwezigheid van schubben. De beantwoording dier vraag moest zich aansluiten aan de waarneming van spreker, dat op de schubben of op hare rudimenten haren steeds ontbreken, dat daarentegen de haren ter zijde, en voornamelijk achter de schubben geplaatst zijn. Spreker kwam hierdoor tot de conclusie, dat de rangschikking der haren afhankelijk is van de rangschikking der schubben.

Aangezien de schubben gewoonlijk imbricaat geplaatst zijn en primitievelijk zeker dien stand hadden, zoo zullen de daarachter staande haren dus alterneerende rijen of groepen vormen.

Hieruit vloeit een tweede vraag voort en wel deze: wat zal er gebeuren als de schubben verdwijnen; zullen de haren eene wijze van rangschikking blijven bewaren, alsof zij nog achter schubben stonden, of zullen zij niet meer in zulke regelmaat optreden? Vond men de regelmatige rangschikking bewaard, zoo mocht men omgekeerd daarin het bewijs zien voor de vroegere aanwezigheid van schubben ook op plaatsen en bij dieren, waar schubben thans ontbreken.

De beide vragen smelten dus ten slotte samen tot deze ééne: hebben de haren der Zoogdieren ook op onbeschubde deelen der huid eene zoodanige rangschikking alsof zij achter schubben stonden?

De uitgebreide litteratuur over haren geeft hieromtrent geen uitsluitsel.

Die vraag heeft de Heer J. C. H. DE MEIJERE op het zoölogisch

laboratorium te Amsterdam ter hand genomen. Zijn uitgebreid onderzoek [1]) van niet minder dan 221 soorten van Zoogdieren heeft verschillende belangrijke feiten aan het licht gebracht. Ons interesseeren hier slechts deze resultaten. De haren zijn in verreweg de meeste gevallen in alterneerende groepen geplaatst. Deze groepen kunnen zeer verschillend gebouwd zijn. Groepen van drietallen komen veelvuldig voor en blijken een zeer primitieven toestand voortestellen. Zij kunnen samengesteld worden door vermeerdering van het aantal haren. Hierbij kunnen de haren in geïsoleerde follikels geplaatst zijn of in bundels optreden. Van deze laatste onderscheidt DE MEIJERE onechte bundels, door versmelting van follikels ontstaan, en echte bundels, welke waarschijnlijk zóó ontstaan, dat aan een reeds bestaande follikel meerdere secundaire follikels bij wijze van knoppen zijn opgetreden.

Neemt men nu in aanmerking, dat op beschubde deelen der huid de haren alterneerende groepen vormen, en dat zij verder op de onbeschubde deelen meestal juist evenzoo geplaatst zijn – hier meestal minder eenvoudig gebouwd — zoo mag men wel aannemen, dat de thans onbeschubde deelen vroeger eveneens schubben droegen. Die schubben gingen te loor, vermoedelijk door sterkere ontwikkeling van het haarkleed; de plaatsing der haren bleef echter nog bewaard en duidt op de vroegere aanwezigheid van schubben. Er is trouwens tegenwoordig geen andere oorzaak te bedenken, die de regelmatige groepeering der haren zou kunnen verklaren. Door deze belangrijke uitkomst van het onderzoek van den Heer DE MEIJERE, wordt dus een krachtige steun verleend aan de stelling van spreker, dat de primitieve zoogdieren een schubkleed droegen. Achter deze schubben traden aanvankelijk schaarsche en kleine haren op. Zeer waarschijnlijk kwam dit dunne haarkleed tot betere ontwikkeling gelijktijdig met de ontwikkeling van de constante lichaamstemperatuur. Dat voor de instandhouding van deze een de warmte slecht geleidend kleed van verhoornde huidorganen van groote beteekenis was, ligt voor de hand. Een sprekend feit is immers, dat de eenige dieren met constante lichaamstemperatuur: de Vogels en Zoogdieren, met veeren, resp. met haren bedekt zijn, die op zoo uitnemende wijze het lichaam beschermen tegen verlies van warmte door uitstraling en geleiding.

Door het medegedeelde is nu wel de oorsprong der haren nog

---

[1]) J. C. H. DE MEIJERE: Over de haren der Zoogdieren. Akad. Proefschrift. Amsterdam 1893.

niet verklaard, maar het wijst wel den weg aan, waar verder zal moeten worden gezocht. De hypothese van spreker, van de vroegere aanwezigheid van een schubkleed bij Zoogdieren, bevat immers implicite ook de bewering, dat de Zoogdieren in nauw verband moeten gebracht worden tot de Reptiliën. Zijn eenigen van meening, dat de Zoogdieren van Amphibiën te herleiden zijn, zooals MAURER ook de haren van de huidzintuigen der Amphibiën herleiden wil, spreker meent met anderen, dat de Zoogdieren uit primitieve, koudbloedige, beschubde Proto-Reptiliën zich ontwikkelden. En de hier gepraeconiseerde opvatting van schubben en stand der haren bij Zoogdieren brengt in der daad deze dieren in nauw verband met de Reptiliën.

Natuurkunde. — De Heer LORENTZ spreekt *„over den invloed van de beweging der Aarde op de voortplanting van het licht in dubbelbrekende lichamen."*

Bij mijne vroegere beschouwingen over den invloed van de beweging der middenstoffen op de voortplanting van het licht[1]) bepaalde ik mij tot enkelbrekende lichamen. Indien men onderstelt, wat ook thans zal worden aangenomen, dat de aether niet deelt in de verplaatsing der ponderabele stof, dus ook niet in die der aarde, maken verschillende verschijnselen de bekende hypothese van FRESNEL noodig, volgens welke de absolute snelheid van het licht, in eene stof die zich met de snelheid p verschuift, verkregen wordt door eene snelheid $\left(1-\frac{1}{n^2}\right)p$ in de richting der verschuiving samentestellen met de snelheid waarmede het licht zich in de rustende stof zou voortplanten. Onder n is hier te verstaan de absolute brekingsindex van het beschouwde lichaam.

Het is mij gelukt, de waarde $1-\frac{1}{n^2}$ van den „meêsleepingscoëfficient", met behulp van enkele min of meer gewaagde onderstellingen, uit de electromagnetische theorie van het licht af te leiden[2]).

Men kan zich nu de vraag stellen, wat er van de theorie van FRESNEL wordt, als men met dubbelbrekende lichamen te doen heeft.

---

[1]) *Verslagen en Mededeelingen*, 3de Reeks, II. p. 297. *Archives Neerlandaises*, T. XXI, p. 103.

[2]) *Archives Néerlandaises*, T. XXV, p. 363.

Die vraag is niet enkel van theoretisch gewicht; er zijn ook eenige proeven genomen, waarbij men zich ten doel stelde, een invloed van de beweging der aarde op de lichtvoortplanting in kristallen op te sporen. MASCART [1]) heeft de interferentieverschijnselen bestudeerd, die in het gepolariseerde licht (en wel in convergeerend licht) bij evenwijdig aan de as gesneden platen kalkspaath worden waargenomen; hij maakte daarbij van zoo dikke platen gebruik dat met natriumlicht nog interferentiestrepen gezien werden, voor welke het phaseverschil 90000 golflengten bedroeg, maar de strepen verplaatsten zich niet het minst, indien eerst de richting der lichtstralen zoo goed mogelijk met de bewegingsrichting der aarde samenviel en vervolgens de geheele toestel 180° werd omgedraaid. Verder heeft KETTELER [2]) een paar proeven beschreven, waarbij het licht een stelsel van kalkspaathprisma's doorliep, of aan de zijvlakken daarvan inwendige terugkaatsingen onderging; van een invloed van de beweging der aarde op de richting der uittredende stralen was hierbij niets te bespeuren, ofschoon volgens eene voorloopig door KETTELER opgestelde, trouwens naderhand naar aanleiding van de proeven gewijzigde, formule bij omdraaien van den geheelen toestel de hoek, onder welken de stralen het laatste zijvlak verlieten, met ongeveer 40″ had moeten veranderen.

Ik heb thans de vroeger voor enkelbrekende lichamen opgestelde theorie tot kristallen uitgebreid. In die theorie was aangenomen dat de molekulen van ponderabele dielectrica verplaatsbare electrisch geladen deeltjes bevatten (gemakshalve was in elk molekuul slechts één zoodanig deeltje ondersteld) en dat elk deeltje, zoodra het uit zijn evenwichtsstand verplaatst is, daarheen teruggedreven wordt door eene kracht die van de overige bestanddeelen van het molekuul uitgaat en die evenredig is aan de verplaatsing. Verder werden de geladen deeltjes, evenals alle ponderabele stof, als volkomen doordringbaar voor den aether beschouwd. De wetten voor de lichtbeweging volgden uit twee stelsels van vergelijkingen; het eene stel bepaalt den toestand in den aether, zoodra de beweging der geladen deeltjes gegeven is, het andere leert de krachten kennen, die deze laatste, juist wegens den toestand van den aether, ondervinden. De bewegingsvergelijkingen konden ten slotte in een vorm gebracht

---

[1]) *Annales de l'École Normale*, 2e Série, T. I, p.p. 191—196. 1872.

[2]) KETTELER, *Astronomische Undulationstheorie*, p.p. 151—173. 1873.

worden, dien ik in de September-vergadering aangaf [1]), en waaraan 't mij vergund zij, hier te herinneren.

Stelt men door **D** en **E** twee vectoren voor, die in 't geval van rust samenvallen met de dielectrische verplaatsing en de electrische kracht en die men in 't algemeen met deze namen kan bestempelen, door **H** de magnetische kracht, door den vector p de snelheid der verschuiving, door V de snelheid van het licht in den aether en door n den absoluten brekingsindex van het medium, terwijl overigens aan de verschillende teekens de vroeger aangegeven beteekenis gehecht wordt, dan zijn de vergelijkingen

$$\left.\begin{array}{r} \text{Div.}\,\mathbf{D}=0, \\ \text{Div.}\,\mathbf{H}=0, \\ \text{Rot.}\,\mathbf{E}=-\dot{\mathbf{H}}, \\ \text{Rot.}\left[\mathbf{H}+\frac{1}{V^2}\,\text{Vect.}\,(\mathbf{E}p)\right]=4\pi\dot{\mathbf{D}}, \\ 4\pi V^2\mathbf{D}=n^2\mathbf{E}+\text{Vect.}\,(\mathbf{H}p) \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (1)$$

Ten einde nu de vergelijkingen voor een anisotroop lichaam te verkrijgen heb ik ondersteld dat de bouw daarvan symmetrisch is ten opzichte van drie onderling loodrechte *hoofdrichtingen*, maar dat het met betrekking tot die richtingen ongelijke eigenschappen bezit; eene ongelijkheid, die kan voortvloeien uit de rangschikking der deeltjes, uit de structuur van elk molekuul, of uit beide oorzaken te gelijk. De anisotropie der molekulen zal ten gevolge hebben dat het verband tusschen de verplaatsing (x, y, z) van een electrisch geladen deeltje uit zijn evenwichtsstand, en de kracht (X, Y, Z) die de andere deelen van het molekuul er op uitoefenen, voor coordinaatassen, evenwijdig aan de hoofdrichtingen, wordt uitgedrukt door de vergelijkingen

$$X=-\mathfrak{f}_1 x, \quad Y=-\mathfrak{f}_2 y, \quad Z=-\mathfrak{f}_3 z,$$

waarin $\mathfrak{f}_1$, $\mathfrak{f}_2$ en $\mathfrak{f}_3$ *verschillende* coefficiënten zijn.

Het bleek nu dat van de vergelijkingen (1) alleen de laatste behoeft gewijzigd te worden; daarin moet nl., als men de coordinaatassen evenwijdig aan de hoofdrichtingen kiest, onder $\mathbf{E}_x$, $\mathbf{E}_y$, $\mathbf{E}_z$ de

[1]) Zittingsverslag, p. 28.

componenten van **E**, en onder n_1, n_2, n_3 de hoofdbrekingsindices verstaat, de vector n^2**E** vervangen worden door een vector met de componenten

$$n_1^2 \mathbf{E}_x, \quad n_2^2 \mathbf{E}_y, \quad n_3^2 \mathbf{E}_z.$$

Daar de aldus gewijzigde vergelijkingen, even als de formules (1), betrekking hebben op coordinaatassen die zich met de ponderabele stof verplaatsen kan men er, en hiervan zal in het vervolg alleen sprake zijn, de voortplanting van het licht *met betrekking tot die stof* uit afleiden en nagaan, hoe die gewijzigd wordt door de verschuiving met de snelheid p, of, zoo men wil, door de omstandigheid dat de aether met de snelheid $-p$ door de ponderabele stof heen gaat. In de eerste plaats kan men aldus behandelen de voortplanting van platte golven; is die bekend, dan kan de gedaante van het golfoppervlak worden gevonden en dit laatste bepaalt op gewone wijze de voortplantingssnelheid van de lichtstralen — welke snelheid, gelijk men weet, ook reeds in rustende stoffen van die der golven onderscheiden moet worden.

Het eenvoudigst is de uitkomst voor de lichtstralen. Beschouwt men nl. eene bepaalde richting in het kristal, die met de snelheid p een hoek ϑ maakt en stelt men voor een lichtstraal in die richting de snelheid voor door W_0 als het lichaam stilstaat en door W als het zich beweegt, eindelijk door n de verhouding $\frac{V}{W_0}$, dan is

$$W = W_0 - \frac{p}{n^2} \cos \vartheta, \quad \ldots \ldots \ldots \quad (2)$$

eene betrekking, die ook voor isotrope stoffen geldt.

Nu de gedaante van het golfoppervlak bekend is kan men door het beginsel van HUYGENS den loop der lichtstralen in alle gevallen van terugkaatsing en breking bepalen. Zij, bij eene lichtbeweging die zich in het kristal voortplant, S de stand van een golffront op zeker oogenblik. Construeert men dan rondom elk punt van S als middelpunt een golfoppervlak, beantwoordende aan een oneindig kleinen tijd dt, dan zal het omhullende oppervlak S' van al deze elementaire golven een nieuwe stand van het golffront zijn; op deze wijze kan men dit stap voor stap volgen. Zij verder P een punt van S, en P' het punt, waar S' de om P beschreven elementaire golf aanraakt; dergelijke punten kunnen geconjugeerde punten genoemd worden en een lichtstraal, d. w. z. eene lijn die de

richting van een smallen lichtbundel bepaalt, bestaat in de aaneenschakeling van lijntjes als PP', waarvan elk twee geconjugeerde punten verbindt.

Trekt men uit het punt P eene tweede rechte lijn, die S'' in Q en de om P beschreven elementaire golf in R snijdt, en duidt men door W en W' de waarden van de uitdrukking (2) voor de richtingen PP' en PR aan, dan is, daar P' en R op het oppervlak der elementaire golf liggen,

$$\frac{PP'}{W} = \frac{PR}{W'},$$

dus, daar $PR < PQ$ is,

$$\frac{PP'}{W} < \frac{PQ}{W'}.$$

Bovendien is $\frac{PP'}{W}$ gelijk aan de overeenkomstige uitdrukking voor elke andere verbindingslijn van twee geconjugeerde punten op S en S'.

Uit het bovenstaande volgt deze stelling: Indien A en B twee punten in het kristal zijn, en ds een element is van eenige tusschen A en B getrokken lijn, dan is de van A naar B gaande lichtstraal die lijn, voor welke

$$\int \frac{ds}{W}$$

een minimum is. Blijkens (2) kan men hiervoor schrijven

$$\int \frac{ds}{W_0} + \frac{p}{V^2} \int \cos \vartheta \, ds. \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

De laatste integraal is de projectie van de beschouwde lijn op eene lijn in de richting van p, en dus voor alle wegen tusschen A en B even groot. Derhalve moet voor den lichtstraal de eerste integraal een minimum zijn, waaruit volgt dat de loop van den straal dezelfde is, als wanneer de snelheid p niet bestond.

Het gegeven bewijs is van toepassing in het geval van terugkaatsing en breking, waardoor de uitkomst der proeven van KETTELER verklaard is.

Even gemakkelijk ziet men in dat de beweging der aarde geen

invloed kan hebben op de interferentieverschijnselen. Immers, de tweede term in (3) geeft de wijziging aan, die door de beweging der aarde gebracht wordt in den tijd dien 't licht noodig heeft om van A naar B te gaan. Zijn er twee stralen tusschen A en B, dan is die term voor beide even groot, zoowel wanneer zij verschillende wegen volgen, als wanneer zij langs denzelfden weg gaan, maar in trillingsrichting verschillen.

De Heer KAMERLINGH ONNES doet namens Dr. ZEEMAN eene mededeeling *„over een lichtverschijnsel in het oog"*.

Bij het verrichten van metingen met den compensator van BABINET, ziet men in 't gezichtsveld van den analysator-kijker, als de analysator-nicol niet op uitdooving is gesteld, alleen een verticale streep in 't midden van 't gezichtsveld sterk verlicht. Het overige deel van het veld is donker. Het licht, dat dan in 't oog wordt opgevangen is rechtlijnig gepolariseerd. Onder de genoemde omstandigheden met monochromatisch geel licht werkende, merkte Dr. ZEEMAN bij zijne proeven over het verschijnsel van Kerr een optisch verschijnsel op, waarvan de oorzaak in het oog is te zoeken. Daar het in de physiologie niet of weinig bekend schijnt, volgt hier eene beschrijving er van.

Vooraf zij echter opgemerkt, dat de zooeven vermelde samengestelde toestel, waarmede het verschijnsel het eerst werd gevonden, niet noodig is om dit waar te nemen. Het licht behoeft niet gepolariseerd te zijn; vereischt wordt alleen een helder, liefst monochromatisch-geel verlichte spleet, met genoegzaam donkere omgeving. Indien men nu, bij waarneming door een kijker, het oog plotseling voor het oculair brengt, of wel, terwijl het oog voor het oculair gebracht is, plotseling licht laat toetreden, of ook met het ongewapend oog plotseling de spleet beschouwt, ziet men, vooral gedurende de eerste oogenblikken, behalve de helder verlichte spleet, een peervormig gebogen blauwviolette lichtlijn, waarvan de as loodrecht staat op het midden der spleet. Met het rechter oog gezien, is het puntige deel der lichtlijn naar rechts afgewend en valt de bolle zijde iets over de verlichte spleet naar links. Bij waarneming met het linker oog ziet men de symmetrische figuur ten opzichte van de middellijn van de spleet en bij waarneming met beide oogen kan men beide figuren gelijktijdig zien. Het door de lichtlijn omgrensde veld is in den regel donker. Merkwaardig is het, dat niet alleen bij gebruik van geel licht, maar bij alle spectraalkleuren de violette lijn te zien is. Dr. ZEEMAN heeft b. v. bij elke der 3 waterstoflijnen afzonderlijk, zoo noodig bij ge-

noegzame verwijding der spleet, in een gewonen handspectroscoop van DESAGA, het verschijnsel kunnen waarnemen. Voor rood gaat dit gemakkelijk, voor de andere lijnen zeer moeilijk. Bij geel of wit licht kost de waarneming van het verschijnsel niet de minste moeite. Ja het gelukt zelfs, wanneer men tusschen de beide, zoo ver mogelijk en als scherm vooruitgestoken handen een spleet vormt, en naar eene gewone gaslamp in genoegzaam donkere omgeving ziet, het verschijnsel, al is het dan ook niet zoo duidelijk, waar te nemen.

— De Heer ENGELMANN is van meening, dat de fluorescentie van het netvlies hier in het spel zou kunnen zijn, indien de kleur van het verschijnsel onafhankelijk van de kleur van het opwekkend licht, en daarbij niet zuiver blauw of violet, maar grijsachtig ware. Ook wijst hij op het verschil in bouw van het netvlies aan den binnen- en buitenkant van de gele vlek, die in verband staat met een verschil in prikkelbaarheid, dat door den spreker vroeger, bij spectrophotometrische onderzoekingen werd waargenomen.

De Heer KAMERLINGH ONNES biedt namens Dr. P. ZEEMAN voor de boekerij aan diens dissertatie: „*Metingen over het verschijnsel van Kerr bij polaire terugkaatsing op ijzer, kobalt en nikkel, in 't bijzonder over Sissingh's magneto optisch phasenverschil*, welke metingen in het Laboratorium te Leiden zijn verricht.

Aan het omtrent deze proeven in de zittingen van 25 Juni '92 en 29 October '92 [1]) reeds medegedeelde, voegt hij het volgende toe.

Een nauwkeuriger onderzoek omtrent de door Dr. ZEEMAN gevonden [2]) dispersie van SISSINGH's phase, S, deed voor Kobalt vinden:

bij rood licht (golflengte	0,618)	S = 45° 32′
blauw	0,460	S = 50° 51′

De dispersie is tegengesteld aan die, welke gevonden zou worden wanneer de SISSINGH'sche phase volgens DRUDE's theorie berekend mocht worden. Het SISSINGH's phasenverschil is volgens ZEEMAN's

---

[1]) In het Zittingsverslag van 29 Oct. is abusievelijk, door het overnemen van eene drukfout, 80° opgegeven voor de waarde, die de SISSINGH'sche phase volgens DRUDE's theorie bij Kobalt zou moeten hebben. Dit moet zijn 60°.

[2]) Zie Zitting 25 Juni 1892.

metingen grooter voor blauw dan voor rood licht, terwijl DRUDE's theorie 't omgekeerde vordert. Uit GOLDHAMMER's theorie is omtrent deze dispersie niets af te leiden. Daar de numerieke waarde van SISSINGH's phase bij nikkel voor den strijd tusschen GOLDHAMMER en DRUDE van groot belang is, wordt in het natuurkundig laboratorium te Leiden eene zeer nauwkeurige bepaling ervan ter hand genomen.

De door Dr. ZEEMAN gevonden waarde S voor nikkel = 31° 10′[1]) is slechts eene voorloopige.

De Heer KAMERLINGH ONNES biedt namens Dr. E C. DE VRIES voor de boekerij aan diens dissertatie: „*Metingen over den invloed van de temperatuur op de capillaire stijghoogte bij aether, tusschen den kritischen toestand en het kookpunt van aethyleen*, welke metingen in het Laboratorium te Leiden zijn verricht.

Neemt men de wet der overeenstemmende toestanden in aanmerking en noemt men de gereduceerde temperaturen van V. D. WAALS θ, zoo geven deze waarnemingen bij benadering het verloop der oppervlakte-spanning bij alle stoffen tusschen $\theta = 0{,}366$ en $\theta = 0{,}9772$. De metingen der stijghoogten zijn verricht met behulp van toegesmolten dikwandige buizen, welke in het luchtledig gevuld werden met zulk eene hoeveelheid aether, dat bij de kritische temperatuur het verdwijnen van den meniscus nagenoeg in het midden der buis kon worden waargenomen. In de toegesmolten buis bevindt zich eene dunwandige capillair, waarin men de opstijging meet. Zij wordt door insnoeringen in de dikwandige wijdere buis in centralen stand gehouden. De capillair steunt op een schuinen wand, zoodat zij van onder niet wordt afgesloten. De dikwandige buizen, waaraan eerst verscheiden hulptoestellen zijn vastgesmolten, met de daarin bevatte capillair, worden met de uiterste zorg gereinigd. Zij worden daartoe herhaaldelijk uitgespoeld en uitgekookt met verschillende vloeistoffen, die met de uiterste zorg in daartoe vervaardigde toestellen stofvrij gemaakt zijn en slechts door zeer fijne ingesmolten capillairen in de te gebruiken buis met aangesmolten hulpbuizen kunnen doordringen. De verkregen reinheid der glaswanden was zoo groot, dat door de kookvertraging, die water en alcohol ondervonden, meer

[1]) Zie Zitting 25 Juni 1892.

buizen sprongen bij te sterke verhitting van het water, dan bij het uitkoken met geconcentreerd zwavelzuur.

Het gevolg van al de zorgen, aan de reinheid der glaswanden en aan het bevrijden van den aether van elk (ook gasvormig) bijmengsel besteed, was een volkomen onveranderlijkheid der capillaire opstijging binnen deze buis, zelfs na herhaalde verwarming en na nog maanden, evenals EÖTVÖS bij zijne methode de onveranderlijkheid der capillaire constanten door afsluiting in het luchtledig heeft verkregen. De proefbuis werd geplaatst in eene wijdere met salicylzuur methyl en deze opgehangen in een dampbad, dat door de dampen van aethylalcohol, amylalcohol, tereben of aniline werd verwarmd, of wel in een vloeistofbad, of eindelijk in een kooktoestel voor vloeibaar aethyleen. Aan het behouden van eene standvastige temperatuur, gedurende zeer langen tijd, werd de uiterste zorg besteed, omdat zich anders licht vloeistofdruppels in de capillaire buis verzamelen of wel dampbellen zich vormen, waardoor elke waarneming onmogelijk wordt.

De inrichtingen voor het behoud van eene constante temperatuur geven tevens gelegenheid om de capillair zoodanig verlicht te zien, dat zij in eene lichtlijn van het gezichtsveld stond, daar anders de fijne meniscus niet goed te zien is. De inrichting van de waarneming bij hoogere temperaturen wordt in de dissertatie beschreven; over die van de waarneming in het bij —102° kokende aethyleen zal ik verlof vragen eene latere mededeeling aan uwe Afdeeling te doen.

Daar de capillaire buis geplaatst is in eene wijdere buis, die zelve eene capill. opstijging zou geven, dient aan de stijghoogte eene correctie te worden aangebracht, voor welke echter slechts eene benaderde waarde kon worden opgegeven.

De uitkomsten der zoo goed mogelijk gecorrigeerde metingen zijn:

$\rho_v - \rho_d$	temperatuur	gereduceerde temper. van v. d. Waals	stijghoogte (relatief)	oppervlakte arbeid (relatief)
0	193°.6	1	**0**	0
1.61	182.92	0.9772	**2.81**	4.52
2.38	159.31	0.9265	**8.59**	2[illegible].45
2.96	125.58	0.8542	**16.09**	47.54
3.505	71.8	0.754	**26.10**	91.48
3.965	19.56	0.627	**38.44**	152.41
4.57	—102°.	0.366	**63.69**	291.07

Voor —100° tot bij +160° wordt de stijghoogte, h, nagenoeg voorgesteld als lineaire functie van de temperatuur volgens

$$h = 1 - 0{,}004960\ t$$

wanneer men die bij 0° gelijk 1 stelt, terwijl de graphische voorstelling van h als functie van de temperatuur dicht bij de krit. temp. duidelijk op logarithmische wijze eindigt. De wand der buizen werd bij alle temperaturen bevochtigd gevonden, in strijd met de opgaven van RAMSAY. Door gebruik te maken van RAMSAY en JOUNG's opgaven over dichtheid van vloeistof ϱ_v en damp ϱ_d boven 0° (deze vonden voor de krit. temp. eveneens 193°, 8, hetgeen eene bijzonder goede overeenstemming is) en van eene uit de formule van PIERRE en eene dichtheidsbepaling, door Dr. KUENEN bij —71°,5 verricht opgemaakte interpolatieformule:

$$\frac{\varrho^\circ}{\varrho} = 1 + 15172 \times 10^{-7}\ t + 22{,}55 \times 10^{-7}\ t^2 + 0{,}2119 \times 10^{-7}\ t^3 + 0{,}00470 \times 10^{-7}\ t^4$$

om door extrapolatie de dichtheid bij —102° te vinden, kan men dus de relatieve waarde van de oppervlakte-arbeid H berekenen. Deze is in de laatste kolom opgenomen. De formule van EÔTVÖS, Wied. Ann. 27, stemt niet met deze uitkomsten overeen. Uit de opgave in zijne verhandeling kan men de relatieve waarde der oppervlaktespanningen van aether bij 120°, 62°, 0° berekenen, die door hem volgens eene andere, van den randhoek onafhankelijke methode zijn waargenomen. Wanneer het bij volledige afwezigheid van eenige vermelding omtrent dichtheid van damp ϱ_d en vloeistof ϱ_v, en van de wijze waarop de invloed van den damp in rekening is gebracht, geoorloofd mocht zijn, die oppervlaktespanning alsnog met $\varrho_v - \varrho_d$ te vermenigvuldigen, zouden zijne metingen daardoor meer tot die van Dr. DE VRIES naderen. Wanneer men H graphisch voorstelt als functie van θ, blijkt deze lijn in de nabijheid der krit. temp. de bolle zijde zoo naar de T as te keeren, dat eene regelmatige voortzetting van dit beloop haar rakende aan de T as zou kunnen doen eindigen. Ongetwijfeld is de kennis van het juist beloop in dit gedeelte voor theoretische beschouwingen van groot gewicht. Met het onderzoek daarvan is een aanvang gemaakt.

— De Heer VAN DER WAALS merkt, naar aanleiding van het door den Heer KAMERLINGH ONNES medegedeelde onderzoek van Dr. DE VRIES op, dat hij gezocht heeft in hoe verre de door hem reeds in 1888 gegeven theorie der capillariteit in overeenstemming is met de resultaten van dit onderzoek.

Deze theorie is, in tegenstelling met die van LA PLACE en GAUSS, een thermodynamische. Dit laatste heeft zij echter met de theorie van GIBBS gemeen. Zij verschilt echter ook van de laatste, doordat zij in de grenslaag continuen overgang van de vloeistof-dichtheid tot de dichtheid van den damp onderstelt.

De wet der dichtheidsveranderingen in de grenslaag wordt uitgedrukt door de formule

$$c\,\frac{d^2\varrho}{dh^2} = \mu - \mu_1$$

als ϱ de dichtheid en μ de thermodynamische potentiaal is, die bij eene homogene phase van de dichtheid ϱ behoort. De grootheid c is (zie Verslagen en Med. 5[de] deel 2[de] stuk pag. 172) niet de LA PLACE'sche coëfficient, die gewoonlijk in de theorie der capillariteit optreedt, maar van een orde die een afmeting lager is. Ofschoon daardoor de schijn ontstaat, dat continue overgang een waarde voor de capillaire constante zal opleveren, die veel malen te klein is, blijkt echter dat dit niet in werkelijkheid het geval is — en wel doordat in de waarde van deze grootheid niet c zelve maar $\sqrt{c}$ als factor voorkomt.

De waarde voor H (capill. constante) wordt in deze theorie:

$$H = \sqrt{\frac{c}{2}} \int_{\varrho d}^{\varrho vl} d\,\varrho \sqrt{\left\{p_1 - \mu_1\,\varrho - a\varrho^2 - RT\varrho \log\left(\frac{1}{\varrho} - b\right)\right\}}.$$

De onder het wortelteeken voorkomende grootheid p_1 is de druk waaronder damp en vloeistof staat, μ_1 is isotherm. pot. voor damp of vloeistof en a en b zijn de constanten der isotherme.

Het bleek uitvoerbaar de waarde der integraal voor H in de nabijheid der kritische temperatuur bij benadering te vinden. — Zij kan daar voorgesteld worden door

$$H = K\,(\varrho_{vl} - \varrho_d)^3$$

Dit in verband met de wijze van afhankelijkheid van de dichtheden met de temperatuur, levert

$$H = K'\left(1 - \frac{T}{T_k}\right)^{3/2}$$

De oudere theorieën, die tot een waarde

$$H = K'' (\varrho_{vl} - \varrho_d)^2$$

voeren, zouden dan opleveren

$$H = K'''' \left(1 - \frac{T}{T_k}\right)$$

Nu is het resultaat der proeven, ofschoon niet geheel sluitende met

$$K\left(1 - \frac{T}{T_k}\right)^{3/2}$$

in tegenspraak met de uitkomst der oudere theorieën. Tracht men uit de waarnemingen de waarde van den exponent te berekenen, dan vindt men op eenigen afstand van de kritische temperatuur daarvoor 1,23. Maar de waarden stijgen naarmate men T_k nadert en schijnen de stelling te bevestigen, dat de limietwaarde gelijk $^3/_2$ mag gesteld worden.

Scheikunde. — De Heer VAN BEMMELEN spreekt, naar aanleiding van proeven van den Heer W. STORTENBEKER, *over de kleurveranderingen in de oplossing van chloorkobalt.*

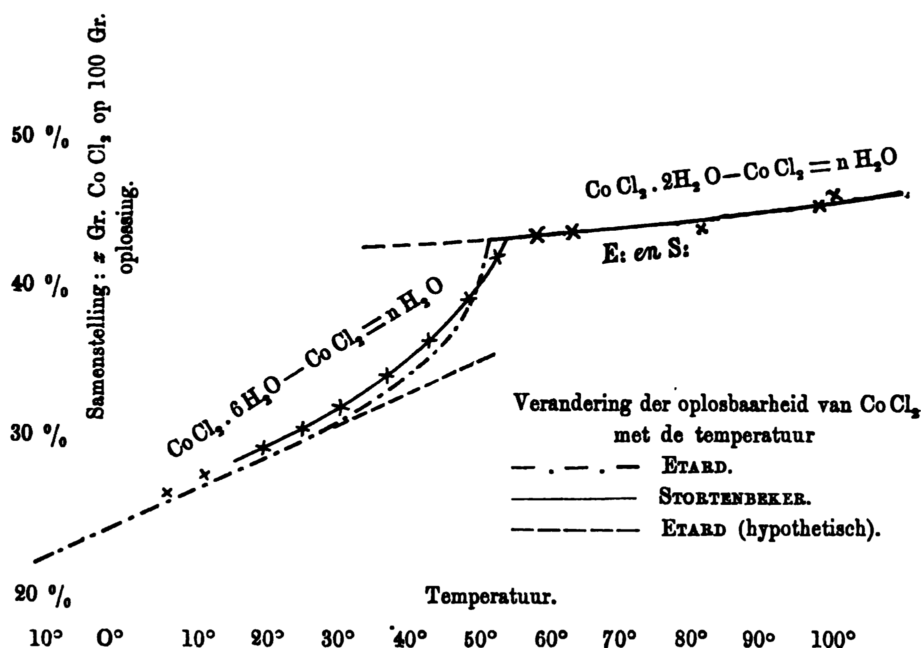
De kleursveranderingen, die de oplossingen van $Co\,Cl_2$ ondergaan, wanneer zij worden geconcentreerd, of verwarmd, of wel met $H\,Cl$ of met Alcohol, of met andere zouten bedeeld, zijn door verschillende waarnemers op verschillende wijze verklaard. Sommigen willen de kleuren toeschrijven aan den hydraattoestand waarin het $Co\,Cl_2$ in de oplossing verkeert, (bekend zijn in vasten toestand het roode zout met 6 en het blauwe met 2 H_2O), anderen aan het ontstaan van dubbelverbindingen, anderen aan de meerdere of mindere splitsing in ionen.

De Heer STORTENBEKER heeft een vernieuwd onderzoek ter hand genomen, en heeft in de eerste plaats de samenstelling der oplossingen nevens de twee bekende hydraten nagespoord.

Uit de onderzoekingen van ETARD over de oplosbaarheid en van CHARPY over de dampspanning der oplossingen zou volgen, dat *nevens* en *in* de oplossing zouden bestaan: beneden 25° het hydraat

met 6 H_2O, van 25⁰—50⁰ een mengsel van $CoCl_2$. 6 H_2O en $CoCl_2$ 2 H_2O, en boven 50⁰ alleen $CoCl_2$. 2 H_2O. Deze uitkomsten zijn ten eenen male in strijd met de leer van het heterogene evenwicht, zooals die door Dr. Bakhuis Roozeboom (ook uit zijne onderzoekingen van zouthydraten met hunne oplossingen) is ontwikkeld en proefondervindelijk bevestigd.

De Heer S. heeft de oplosbaarheidsbepalingen herhaald, en, wat de hoeveelheden van het opgeloste $CoCl_2$ betreft, met Etard tamelijk overeenstemmende cijfers verkregen. Maar in tegenstelling met Etard bleek het, dat beneden 52⁰ nevens de oplossing alleen $CoCl_2$ 6 H_2O, boven 52⁰ alleen $CoCl_2$. 2 H_2O bestaan kan. Deze uitkomst stemt geheel met de theorie overeen. De oplosbaarheidslijnen hebben onderstaanden vorm. Bij 52⁰ snijden zij elkander; alleen bij die Temperatuur kunnen beide hydraten te zamen nevens de oplossing bestaan (Quadrupelpunt).



Dat beneden 52⁰ het hydraat met 6 H_2O en boven 52⁰ dat met 2 H_2O nevens de oplossing bestaat, werd door analysen bevestigd.

De meening, dat het hydraat met 6 H_2O in de roode, en met 2 H_2O in de blauwe oplossingen zou aanwezig zijn, is reeds daarom verwerpelijk, wijl het weder even als bij andere zouthydraten blijkt, dat eene en dezelfde oplossing bij 52⁰ beide zouten kan afzetten. In verband daarmede is het opmerkelijk, dat de Heer S. waarnam,

dat de verzadigde opl. reeds tusschen 25⁰ en 45⁰ allengs van kleur verandert, wanneer zij nog met $CoCl_2$ 6 H_2O in aanraking is, en nog 14—11 mol. H_2O op één mol. $CoCl_2$ bevat. Kan het bestaan van hydraten in oplossingen niet geheel geloochend worden, of liever: kunnen molecuulaggregaten van $CoCl_2$ en H_2O op het verkleuringsverschijnsel van invloed zijn, zoo mag toch de verklaring van het verschijnsel niet in het bestaan van opgeloste chemische verbindingen (hydraten en dubbelzouten), overeenkomende met die in vasten toestand, gezocht worden. Het onderzoek naar den toestand der molekulen *in oplossing* is aangewezen.

Met het oog alzoo op de hypothese van OSTWALD, dat in de oplossingen de Cobalt-ionen de roode kleur veroorzaken, en dus waarschijnlijk de niet geioniseerde moleculen de blauwe kleur, onderzocht de Heer S. het elektrisch geleidingsvermogen der oplossingen. Hij bevond dat dit weinig verschilt van het geleidingsvermogen van analoge chloruren (zoo als $ZnCl_2$), zoowel wat de volstrekte waarden, als wat de temperatuurcoefficienten aangaat, zoodat in geen geval van eene plotselinge verandering van den ionisatietoestand bij zekere concentratien of temperaturen sprake kan zijn. De uitkomsten geven dus waarschijnlijkheid aan de meening dat de kleursverandering aan geleidelijke vermindering der ionisatie mag toegeschreven worden, die plaats vindt: hetzij door temperatuursverhooging, hetzij door toevoeging van HCl of chloruren welke het aantal Cl ionen doen toenemen, hetzij door alcohol; alle welke oorzaken de ionisatie kunnen doen teruggaan.

ENGEL heeft waargenomen dat $ZnCl_2$ en andere chloruren de opl. niet blauw kleuren, hetgeen $CaCl_2$ en $LiCl$ wel doen, en dat $ZnCl_2$ integendeel de door HCl blauw gekleurde oplossingen weder rood maakt. Hij verklaart zulks door aan te nemen, dat $ZnCl_2$ het zoutzuur aan de oplossing onttrekt, maar de andere chloruren zulks niet doen. Deze verschijnselen vereischen een nader onderzoek, om uit te maken in hoeverre deze beschouwing juist is en de feiten met de hypothese van OSTWALD in overeenstemming kunnen gebracht worden, bijv. door die dubbelzoutvorming in de opl. aan te nemen — waarvoor reeds RUSSELLS waarnemingen pleiten. Reeds heeft de Heer S. een verschil gevonden in het gedrag der oplossingen dezer dubbelzouten bij verschillende concentratie ten opzichte van het uitkristalliseeren. De roode opl. van het Zinkdubbelzout zet eerst bij sterkere concentratie *steenroode* kristallen af, welke volgens analyse aan de formule $CoCl_2$ $ZnCl_2$ 6 H_2O beantwoorden (dit zout was door RUSSELL terloops vermeld geworden); daarentegen leveren de slappere opl. der dubbelzouten van $CaCl_2$ en $LiCl$ bij bekoeling

kristallen van $Co Cl_2$ 6 $H_2 O$ en eerst de sterkere opl. leveren *blauwe* kristallen van het dubbelzout. De Heer S. is voornemens het al of niet bestaan van deze en andere dubbelzouten in oplossing, in verband met de kleur der oplossingen, door de bepaling van de overgangssnelheid der ionen te onderzoeken.

Aardkunde. — De Heer VAN BEMMELEN biedt uit naam van de Geologische Commissie eene verhandeling aan van Dr. J. LORIÉ, getiteld: „*Grondboringen te Assen*".

Physiologie. — De Heer ENGELMANN biedt voor de werken der Afdeeling aan een onderzoek van Dr. H. J. HAMBURGER „*over de Lymph*". De Heeren PEKELHARING en PLACE verklaren zich bereid, daarover verslag uit te brengen in de Maartvergadering.

— De Heer ZAAIJER biedt voor de boekerij eene door hem geschreven brochure aan: „Over eene uitgebreide verscheuring der hersenen zonder fractuur der schedelbeenderen."

— De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING
DER AFDEELING NATUURKUNDE
op Zaterdag 25 Maart 1893.



Voorzitter: de Heer H. G. van de Sande Bakhuyzen.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. Oudemans.

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. een brief van den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid (22 Maart 1893), waarin de ontvangst bericht wordt van 80 exemplaren van het Limnoria-Rapport, den Minister kosteloos aangeboden, en aan het Bestuur der Afdeeling wordt opgedragen, de Limnoria Commissie uit haar midden den dank des Ministers over te brengen voor de door haar aan het Rapport bestede zorgen;

2°. eene circulaire van den Hoogleeraar du Bois Reymond te Berlijn (13 Februari 1893), buitenlandsch Lid der Akademie, waarin dank wordt gezegd voor de belangstelling, hem bij zijn 50-jarig Doctor-jubileum door de Afdeeling bewezen;

3°. een schrijven van Dr. Julius Hann, Directeur van het Oostenrijksch Centraal-Instituut voor Meterologie en Aardmagnetismus

te Weenen, waarin der Afdeeling dank wordt betuigd voor haar besluit, hem met de eerste Buys-Ballot-medaille te begiftigen;

4°. een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken, ter begeleiding van eenige programma's, betrekking hebbende op de tentoonstelling te Chicago;

5°. een exemplaar van het programma van prijsvragen voor het jaar 1894, uitgeschreven door de Académie royale des Sciences, des Lettres et des beaux- Arts de Belgique.

Physiologie. — De Heeren PEKELHARING en PLACE brengen verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, Leeraar aan de Veeartsenijschool te Utrecht: *„Onderzoekingen over de Lymph."* Het verslag luidt als volgt:

De door Dr. HAMBURGER aangeboden verhandeling behelst de uitkomsten van een onderzoek, dat ingesteld werd ter voorbereiding voor andere nasporingen. Deze uitkomsten zijn intusschen op zich zelven reeds de mededeeling ruimschoots waard.

Vroeger heeft de Heer HAMBURGER aangetoond dat bij het inspuiten van zoutoplossingen, hyperisotonische zoowel als hypisotonische, in het bloed, door een wisselwerking van de bloedlichaampjes en het bloedplasma, de verstoring van het wateraantrekkend vermogen binnen zeer korten tijd wordt opgeheven. Eerst daarna wordt de samenstelling van het bloed weder normaal. Het doel dat de schrijver zich bij de nu begonnen onderzoekingen voorstelt is, de beteekenis te leeren kennen van de afscheiding van lymph voor het verwijderen van water en zout uit het, door de inspuiting, van samenstelling veranderde bloed.

Om daartoe over te kunnen gaan, moest eerst een methode gevonden worden die het mogelijk maakte de afscheiding van lymph onder zooveel mogelijk normale omstandigheden te bestudeeren. Verreweg de meeste onderzoekingen op dit gebied zijn gedaan bij honden, en bij deze dieren gaan die proeven onvermijdelijk vergezeld van zoovele het normale leven storende omstandigheden, dat daarbij het doel, door den Heer HAMBURGER beoogd, moeilijk bereikt zou kunnen worden.

De schrijver was in de gelegenheid het paard als proefdier te gebruiken.

In bijzonderheden wordt medegedeeld hoe bij een paard een buisje bevestigd kan worden in een groot lymphvat aan den hals. Het dier wordt door deze kunstbewerking weinig gehinderd, en de dagen achtereen in ruime hoeveelheid afdruppelende lymph kan gemakkelijk, zonder verlies, opgevangen worden.

Vooreerst bleek nu, hetgeen ook bij andere dieren gevonden is, dat de hoeveelheid der afvloeiende lymph, van het oogenblik waarop het buisje ingebracht werd af, allengs, hoewel langzaam, afnam. Ook in het gehalte aan vaste stof, aan chloor en aan alkali, en in het wateraantrekkend vermogen, was een voortgaande daling waar te nemen, die elken nacht door een geringe stijging werd afgebroken.

Verder toonden de in deze verhandeling medegedeelde proeven — en vooral daarom heeft dit onderzoek waarde op zich zelf, afgezien van de gegevens die het oplevert om bij verdere onderzoekingen op voort te bouwen — de onhoudbaarheid aan van de meening, als zoude de lymph door filtratie uit de bloedvaten afgescheiden worden.

De afscheiding van lymph uit het halsvat werd sterk vermeerderd gevonden niet alleen bij het kauwen, maar ook bij het verrichten van arbeid door de spieren van romp en extremiteiten, terwijl in het weede geval de drukking van het bloed in de vaten die de lymph oor het halsvat leveren, niet vermeerderd, maar eer verminderd is.

Bovendien vond Dr. Hamburger in de lymph, die tijdens den arbeid van de kauwspieren of van andere spieren werd afgescheiden, het gehalte aan vaste stof kleiner, en het gehalte aan chloor en aan alkali en het wateraantrekkend vermogen grooter dan in de gedurende een periode van rust afvloeiende lymph, terwijl het bloed van de vena jugularis bij arbeid van de kauwspieren een vermeerdering van het gehalte aan vaste stof en alkali, en een vermindering van het chloorgehalte vertoonde, maar bij arbeid van andere spieren uist omgekeerd: een kleiner gehalte aan vaste stof en alkali en een grooter gehalte aan chloor.

Bij stuwing van het bloed in de vena jugularis neemt ook de uitvloeiing van de lymph toe, maar zij wordt dan armer aan vaste stof en alkali, en rijker aan chloor, terwijl het opgestuwde bloed zelf uist verandering van samenstelling in tegengestelden zin vertoont.

Dat ook de bij ongehinderden bloedstroom en rust der spieren afgescheiden lymph niet als een filtraat, maar, in den zin van Heidenhain, als een waar secreet moet worden opgevat, bleek uit de vergelijking van de osmotische spanning van de lymph en van het terzelfder tijd opgevangen bloed van hetzelfde dier. Het wateraantrekkend vermogen, en, in overeenstemming daarmede, het gehalte aan chloor en alkali, werd bij de lymph aanzienlijk hooger gevonden dan bij het bloedserum.

Nadat nog enkele bezwaren die men tegen de door den Heer Hamburger uit zijn proeven afgeleide gevolgtrekkingen zou kunnen opwerpen, besproken en uit den weg geruimd zijn, en de aandacht gevestigd is op verschillende, voor een deel reeds bekende, verschijn-

selen die met de door den schrijver verdedigde opvatting in overeenstemming zijn, worden ten slotte de uitkomsten van het onderzoek in een zestal punten samengevat.

De ondergeteekenden aarzelen niet aan de Akademie voor te stellen, deze verhandeling van Dr. HAMBURGER in haar werken op te nemen.

Aldus wordt besloten.

Physiologie. — De Heer PEKELHARING houdt eene voordracht *„Over Kühne's pepton."*

Op het voetspoor van KÜHNE en zijn leerlingen is men in de laatste jaren gewoon met den naam van pepton een stof te bestempelen, die uit haar oplossing in water niet door ammoniumsulfaat wordt neergeslagen, en daardoor gescheiden kan worden van andere digestieproducten, albumosen genaamd, die door verzadiging van de oplossing met ammoniumsulfaat wel gepraecipiteerd worden.

Hetgeen vroeger pepton genoemd werd, bestond voor een groot deel uit hetgeen nu albumosen heeten. Het viel intusschen reeds bij de eerste onderzoekingen daaromtrent in het oog, dat uit oplossingen, verkregen door digestie van eiwit, producten verkregen konden worden die onderling, bij veel overeenstemming, toch ook verschillen vertoonden. Men onderscheidde daarom een aantal soorten van pepton van elkander, die door verschillende middelen uit de oplossingen neergeslagen konden worden.

Door ADAMKIEWICZ [1]) werd er op gewezen dat de stof, die door een kort durende werking van maagsap op eiwit ontstaat, bij kamertemperatuur door de meest verschillende middelen die eiwit neerslaan gepraecipiteerd wordt, maar bij hoogere temperatuur weer oplost, en zich juist daardoor van het gewone eiwit onderscheidt. Aan deze stof bleef hij den naam van pepton geven, terwijl hij de veel moeilijker te praecipiteeren stoffen, die bij langdurige werking van maagsap op eiwit ontstaan, als ontledingsproducten beschouwde, die bij de digestie van eiwit in de normale, levende maag niet of nauwelijks in aanmerking komen.

Terwijl aanvankelijk door sommige onderzoekers de meening werd uitgesproken dat de door ADAMKIEWICZ pepton genoemde stof met onverteerd eitwit verontreinigd zou zijn, werd door SCHMIDT-MÜLHEIM [2]) medegedeeld dat in het begin van de digestie van eiwit

---

[1]) Die Natur und der Nährwerth des Peptons, Berlin 1877.

[2]) DU BOIS-REYMOND's Archiv f. Physiol. 1880, S. 33.

door maagsap een stof gevormd wordt, die bij gewone temperatuur o. a. door salpeterzuur wordt neergeslagen, maar bij verhitting weer oplost, en dus niet als gewoon eiwit beschouwd mag worden. Hij vatte echter, in tegenstelling met ADAMKIEWICZ, deze stof niet op als pepton, maar als een overgangsproduct tusschen eiwit en pepton, en noemde haar propepton. Wanneer de digestievloeistof met ferriacetaat werd gekookt, bleef, volgens dezen onderzoeker, het ware pepton opgelost, terwijl het propepton volkomen werd neergeslagen. Spoedig daarna merkte SALKOWSKI op [1]), dat aan de door SCHMIDT-MÜLHEIM beschreven en door hem zelven nader onderzochte stof geen nieuwe naam gegeven behoefde te worden, omdat KÜHNE haar reeds met den naam van hemialbumose bestempeld had. Intusschen was ik tot de overtuiging gekomen [2]) dat men niet met ADAMKIEWICZ, wiens resultaten ik overigens kon bevestigen, behoefde aan te nemen dat de zoo moeilijk te praecipiteeren stoffen, die bij langdurige digestie van eiwit ontstaan, als enkel ontledingsproducten beschouwd moesten worden. Ik vond dat bij langdurige digestie het eerst gevormde product niet verdween, maar dat daarnaast al spoedig stoffen gevormd werden, die de praecipitatie van het pepton van ADAMKIEWICZ bemoeielijkten, en, ten minste gedeeltelijk, daarvan te scheiden waren door gefractioneerde praecipitatie met alkohol en door dialyse. Wanneer een peptonoplossing, die niet of nauwelijks troebel gemaakt werd door azijnzuur en keukenzout of door azijnzuur en geel bloedloogzout, aan dialyse werd onderworpen, en daarna door uitdampen weer tot haar aanvankelijk volumen werd teruggebracht, dan werd zij door de genoemde middelen wel neergeslagen. Wanneer echter het diffusaat met de gedialyseerde oplossing vermengd werd, dan was de vloeistof, tot de oorspronkelijke concentratie teruggebracht, weer even moeilijk te praecipiteeren als te voren. Ik achtte mij dus gerechtigd, tegenover SCHMIDT-MÜLHEIM en SALKOWSKI, van meening te blijven dat de stof, die deze onderzoekers propepton of hemialbumine noemden, in hun pepton geenszins ontbrak, waar daaruit slechts, ten gevolge van de aanwezigheid van bijmengselen, met de door hen gebruikte middelen niet te praecipiteeren was.

Deze meening is door de onderzoekingen van KÜHNE en zijn leerlingen volkomen bevestigd. Nadat HEYNSIUS de aandacht gevestigd had op het vermogen van ammoniumsulfaat om allerlei eiwitachtige stoffen volkomen neer te slaan, vond WENZ dat door middel

[1]) VIRCHOW's Archiv, Bd. LXXXI, S. 552.

[2]) Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1880, p. 65 en PFLÜGER's Archiv, Bd. XXII, S. 185, Bd. XXVI, S. 515.

van dit zout nog albuminose aangetoond kon worden in pepton, dat tot dusver vrij daarvan geacht was. Herhaaldelijk heeft KÜHNE er dan ook op gewezen dat vóór hem en zijn leerlingen, niemand pepton vrij van albumose in handen gehad heeft. Maar het bewijs dat het pepton, 't welk door ammoniumsulfaat niet neergeslagen werd, inderdaad vrij was van albumose, is door KÜHNE niet geleverd. Toch mocht, naar het mij voorkomt, naar zulk een bewijs zeer zeker gevraagd worden. Waarom zou niet ondersteld mogen worden dat in de met ammoniumsulfaat verzadigde, heldere, maar de biureetreactie nog gevende, vloeistof nog albumose opgelost gebleven was, nu men eenmaal gezien had dat ook de behandeling met ferriacetaat het „propepton" niet, zooals SCHMIDT-MÜLHEIM meende, volledig afscheidde, en nu door proeven die ik in de boven aangehaalde mededeelingen publiceerde, vele jaren voordat KÜHNE mij er een verwijt van maakte dat ik er niet aan gedacht zou hebben zulke proeven te nemen [1]), gebleken was dat bij de digestie van eiwit stoffen gevormd worden, die het neerslaan van de verteeringsproducten, waaraan KÜHNE den naam van albumosen gegeven heeft, bemoeilijken.

Te meer mag het verwondering wekken dat KÜHNE de onderstelling dat de biureetreactie, door zijn pepton geleverd, misschien van daarin aanwezige albumose afhankelijk zijn kon, geen aandacht waardig gekeurd heeft, omdat niet alleen NEUMEISTER vond dat een uit protoalbumose ontstaande deuteroalbumose niet volledig door ammoniumsulfaat neergeslagen werd, maar KÜHNE zelf ondervond dat het niet zoo gemakkelijk was maagsappepton van albumose te bevrijden als het hem eerst wel toescheen. Terwijl KÜHNE eerst, zonder eenige reserve, de bevinding van WENZ mededeelde [2]), volgens welke, door verzadiging van een pepton-albumosen-mengsel met ammoniumsulfaat, bij zwak alkalische, neutrale of zwak zure reactie de albumosen volkomen neergeslagen worden, terwijl het pepton in het filtraat overgaat en daaruit zuiver kan worden bereid, vond KÜHNE later dat de verwijdering van albumose uit een door digestie van eiwit met pepsine-zoutzuur verkregen oplossing onvolledig is, wanneer de vloeistof niet eerst bij alkalische en daarna bij zure reactie, telkens bij kookhitte, met ammoniumsulfaat verzadigd wordt.

Wanneer men ziet dat de digestievloeistof, die een sterke biureetreactie geeft, door verzadiging van ammoniumsulfaat troebel wordt, maar dat in het filtraat de biureetreactie altijd nog, ofschoon in

---

[1]) Zeitschr. f. Biologie, Bd. XXVIII, S. 572 en Bd. XXIX, S. 18.

[2]) Verhand. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg, N. F. Bd. III, S. 287.

minder sterke mate, te voorschijn te brengen is, dan licht het vermoeden voor de hand dat door het ammoniumsulfaat de albumosen niet volledig gepraecipiteerd zijn. Dit vermoeden wordt geenszins weerlegd door de bevinding dat men uit de met ammoniumsulfaat verzadigde, heldere oplossing, na het zout grootendeels verwijderd te hebben, door behandeling met alkohol en met phosphorwolfraamzuur een stof kan afscheiden die wel de biureetreactie geeft, maar in elementaire samenstelling en in physische eigenschappen van albumosen afwijkt. Daardoor wordt niet aangetoond dat deze stof niet een mengsel is van albumose en andere stoffen, maar recht heeft op een eigen naam.

Ik heb, bij een gelegenheid waarbij het mij er alleen op aankwam te doen uitkomen wat ik verstond onder den naam van „pepton", dien ik, bij de beschrijving van proeven over de stolling van het bloed, moest gebruiken, met een enkel woord er op gewezen dat in een oplossing van, volgens KÜHNE, zuiver amphopepton, door middel van dialyse albumose kan worden aangetoond [1]).

Nadat ik, door een opmerking van NEUMEISTER [2]) daartoe gedrongen, de gronden waarop mijn meening steunde eenigzins nader had aangegeven [3]), heeft KÜHNE mij daarover aangevallen [4]).

Ik wil mij niet verdedigen tegen de verwijten door KÜHNE tegen mij gericht, maar slechts een bevinding mededeelen waaruit opnieuw blijkt dat KÜHNE'S amphopepton albumose bevat.

Wanneer de digestievloeistof eerst door koken bij zwak zure reactie van alles wat coaguleerbaar is bevrijd, en daarna bij kookhitte met ammoniumsulfaat verzadigd wordt, dan kan in de na afkoeling gefiltreerde vloeistof, zooals ik beschreef door dialyse, en zooals KÜHNE vond, door het filtraat, eerst bij alkalische en daarna bij zure reactie, weder bij kookhitte met ammoniumsulfaat te verzadigen, nog albumose aangetoond worden.

Nu kan men zich er van overtuigen dat de oplossing, die bij zure zoowel als bij alkalische reactie helder blijft, ondanks de verzadiging met ammoniumsulfaat, toch nog een niet onbelangrijke hoeveelheid albumose bevat. De nog vrij azijnzuur bevattende of geneutraliseerde vloeistof geeft met metaphosphorzuur, en met trichloorazijnzuur een praecipitaat van albumose. Het laatstgenoemde reagens geeft, onder overigens gelijke omstandigheden, een grooter

---

[1]) Internat. Beitr. zur Wissensch. Medicin, Bd. I, S. 448.

[2]) Zeitschr. f. Biologie, Bd. XXVIII, S. 361.

[3]) ibid. S. 569.

[4]) ibid. S. 571 en Bd. XXIX, S. 1.

neerslag dan metaphosphorzuur, en is daarom bij voorkeur door mij gebruikt.

Mijn proeven hadden betrekking tot de producten, verkregen door runderfibrine te digereeren met HCl 0,2 pCt. en pepsine, hetzij pepsine uit den handel, van WITTE, het zij naar KÜHNE's voorschrift met ammoniumsulfaat gezuiverde pepsine uit het maagslijmvlies van het varken, of ook tot het preparaat dat door GRÜBLER onder den naam van peptonum depuratum siccum in den handel gebracht wordt. De afscheiding der albumose geschiedde nauwkeurig volgens de laatste methode, door KÜHNE daarvoor opgegeven, eerst bij alkalische, daarna bij zure reactie. Het laatste filtraat, dat nu pepton, maar geen albumose heet te bevatten, wordt nu vermengd met een verzadigde oplossing van trichloorazijnzuur, of met een mengsel van 5 Cc. van een verzadigde oplossing van dit zuur in 100 Cc. verzadigde ammoniumsulfaatoplossing. (Bij het vermengen van het trichloorazijnzuur met een verzadigde oplossing van ammoniumsulfaat vormt zich een neerslag van zout, die echter, bij de aangegeven hoeveelheden, spoedig weer oplost).

Er ontstaat nu een ruim praecipitaat, dat bij het omroeren zich gedeeltelijk in kleverige klompjes aan de roerstaaf en aan de wanden van het glas afzet. Onder het mikroskoop vertoont zich de neerslag in den vorm van kleine, het licht sterk brekende bolletjes, evenals de neerslagen van albumose die bij neutrale, alkalische en zure reactie uit de digestievloeistof verkregen worden. De toevoeging van trichloorazijnzuur wordt zoolang voortgezet, totdat een proefje van de peptonoplossing na filtratie geen troebelheid meer geeft met in ammoniumsulfaat opgelost trichloorazijnzuur. Het praecipitaat, door filtratie van de vloeistof gescheiden, lost gemakkelijk in water op. Deze oplossing reageert sterk zuur en wordt door verzadiging met ammoniumsulfaat troebel. De troebelheid wordt echter veel minder, zonder trouwens te verdwijnen, wanneer de vloeistof met ammonia geneutraliseerd of alkalisch gemaakt wordt. Ook wordt het filtraat van de zure, met ammoniumsulfaat verzadigde vloeistof op nieuw troebel na toevoeging van trichloorazijnzuur in ammoniumsulfaat. Wanneer de voor de tweede maal door ammoniumsulfaat gepraecipiteerde stof in water opgelost wordt, dan wordt deze oplossing, zoowel bij neutrale en alkalische als bij zure reactie, door ammoniumsulfaat, ofschoon niet volkomen, toch grootendeels neergeslagen; zij geeft fraaie biureet- en xanthoproteïnereactie, en wordt ook troebel gemaakt door pikrinezuur, en, bij zure reactie, door verzadiging met chloornatrium. Derhalve wordt uit een oplossing, die volgens KÜHNE slechts pepton bevatten, en geheel vrij van

albumose zijn zou, een stof gepraecipiteerd die de eigenschap vertoont door KÜHNE aan de groep der albumosen toegekend.

Het resultaat was geheel hetzelfde wanneer de oplossing van „pepton" eerst, op de door KÜHNE het laatst beschreven wijze, door middel van alkohol, baryumcarbonaat en ammoniumcarbonaat van ammoniumsulfaat bevrijd werd. Hernieuwde verzadiging met ammoniumsulfaat veroorzaakte nu een onbeduidende troebelheid. De gefiltreerde, heldere vloeistof leverde, na behandeling met trichloorazijnzuur een ruime afscheiding von albumose.

Men zou de opmerking kunnen maken dat misschien in al mijn proeven die albumose aanwezig geweest is, die, volgens NEUMEISTER [1]) uit protalbumose kan ontstaan en door ammoniumsulfaat — volgens KÜHNE [2]) ook bij alkalische reactie — niet geheel neergeslagen wordt, en waarvan de aanwezigheid het dus onmogelijk maken moet te beoordeelen of men, in den zin van KÜHNE, een zuivere of een met albumose verontreinigde oplossing van amphopepton in handen heeft. Volgens NEUMEISTER ontstaat echter deze eigenaardige deuteroalbumose niet bij de digestie van heteroalbumose met maagsap. Ik heb daarom de proef herhaald door zoo zorgvuldig mogelijk, naar NEUMEISTER'S voorschrift, uit WITTE'S pepton bereide heteroalbumose met pepsine en zoutzuur te digereeren. Het resultaat was geheel hetzelfde als bij de andere proeven: uit schijnbaar zuiver amphopepton werd in de verzadigde oplossing van ammonium sulfaat, door trichloorazijnzuur een ruim praecipitaat van albumose verkregen.

Er valt dus, naar ik meen, niet aan te twijfelen, of de stof die KÜHNE pepton, vrij van albumose, noemt, bevat albumose in ruime mate.

Nu geeft intusschen het heldere filtraat, dat na de behandeling met trichloorazijnzuur verkregen wordt, nog altijd een duidelijke biureetreactie. Zou men nu moeten aannemen dat deze niet door albumose, maar door een andere stof, pepton, veroorzaakt wordt?

Naar ik meen moet men, wetende hoe moeilijk albumose uit onzuivere oplossingen neergeslagen wordt, het er voor houden dat het filtraat de biureetreactie nog geeft omdat, ondanks het trichloorazijnzuur, de albumose nog voor een deel opgelost gebleven is.

Albumose wordt in zuiveren toestand volkomen neergeslagen door ammoniumsulfaat, maar veel moeilijker wanneer ze met andere digestieproducten vermengd is. Dat leert de ervaring ten duidelijkste.

---

[1]) Zeitschr. f. Biologie, Bd. XXIV, S. 268.

[2]) ibid. Bd. XXIX, S. S.

Nu is het geen hypothese, maar slechts een omschrijven van hetgeen door de ervaring geleerd wordt, wanneer men zegt: er zijn producten van de digestie van eiwit door maagsap, die de praecipitatie van albumose kunnen bemoeilijken.

KÜHNE noemt een stof waarin albumose kan worden aangetoond, pepton, en hij geeft niet den allergeringsten grond voor de meening dat de biureetreactie van zijn pepton niet door albumose wordt veroorzaakt. Slechts wijst hij er op dat zijn pepton hygroskopisch is, en ook in elementaire samenstelling van meer gezuiverde albumose afwijkt. Alsof men ruw zeezout geen keukenzout zou moeten noemen, omdat het in zuiveren toestand aan de lucht blootgesteld droog blijft, maar hygroskopisch is en andere uitkomsten geeft bij de analyse, wanneer het nog met andere bestanddeelen van het zeewater verontreinigd is.

Pepton is, in den tegenwoordigen tijd, een naam waarmede men in den handel preparaten aanduidt, verkregen door digestie van eiwit. Aan een scheikundig begrip, hoe vaag ook, beantwoordt die naam, bij het thans heerschend spraakgebruik, niet.

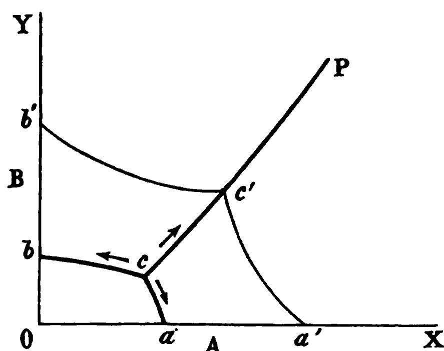
De vraag van den Heer STOKVIS of salpeterzuur in Kühne's pepton geen nêerslag verwekt had, wordt ontkennend beantwoord.

Scheikunde. — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM doet namens den Heer SCHREINEMAKERS de volgende mededeeling „*Over Kryohydraten bij stelsels van twee zouten*".

Bij voldoende afkoeling eener zoutoplossing ontmoet men de kryohydratische temperatuur, waarbij de oplossing in haar geheel stolt tot een mengsel van ijs en zout of zouthydraat. Dit stolpunt werd door GUTHRIE ontdekt, de ware beteekenis ervan echter door PFAUNDLER aangegeven. GUTHRIE onderzocht ook oplossingen van 2 zouten, zonder er in te slagen de verschijnselen welke optreden bij hunne afkoeling te ontwarren. Van achteren gezien was dit in zijn tijd onmogelijk wegens gebrek aan kennis omtrent de voorwaarden welke het evenwicht bepalen in stelsels van drie stoffen.

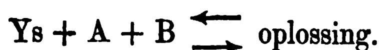
In aansluiting aan de onderzoekingen omtrent zulke systemen, verricht in het Chem. Lab. te Leiden, heeft de heer SCHREINEMAKERS dit onderzoek op nieuw ter hand genomen en in hoofdzaken de verschijnselen welke optreden kunnen nagespoord, voor de drie gevallen dat de beide zouten A en B als zoodanig naast elkander en naast oplossing bestaan kunnen, of een dubbelzout vormen dat niet- of een dat wel zonder ontleding naast oplossing bestaan kan.

Stelt men weder de samenstellingen der oplossingen door punten in het vlak X O Y voor, dan is in het eerste geval b' c' a' de isotherme voor verzadigde oplossingen. De lijn b' c' stelt voor de oplossingen verzadigd ten aanzien van B, a' c' ten aanzien van A, c' de oplossing verzadigd met A + B. Bepaalt men de isothermen voor eene reeks van temperaturen dan verkrijgt men de lijn P c' c als aaneenschakeling der punten c', aanwijzende de verschuiving in de samenstelling der oplossing in evenwicht met A + B. Bij genoegzame afkoeling zal eindelijk in deze oplossing ook ijs ontstaan, bijv. als de samenstelling c bereikt is. Naast deze oplossing bestaan dus A + B + Ys. Indien a en b voorstellen de oplossingen van A of B alleen, welke naast ijs bestaan kunnen, dan moeten bovendien nog de punten c en b en c en a verbonden zijn door lijnen welke de oplossingen voorstellen welke in evenwicht zijn met Ys en B of met Ys en A.



Het is nu mogelijk te bepalen in welken zin de temperatuur zich wijzigt van c tot b of tot a door gebruik te maken van de stelling, dat onder standvastigen druk (gelijk wij hier veronderstellen) bij toevoer van warmte de temperatuur òf standvastig blijven, òf stijgen moet, wanneer er stabiel evenwicht zijn zal. Hiertoe gaan wij uit van het punt c waar de phasen Ys + A + B + oplossing aanwezig zijn. Volgens den regel der phasen is dit systeem onder standvastigen druk slechts bij ééne temperatuur mogelijk. Bij warmte toevoer vindt er omzetting plaats, wier aard bepaald is door de samenstelling der phasen.

Behoudens zeer bijzondere gevallen, welke wij thans niet beschouwen is die omzetting aldus :



$$\text{Ys} + \text{A} + \text{B} \rightleftarrows \text{oplossing.}$$

En zal dus eenerzijds Ys + A + B, anderzijds Y + A + L, Y + B + L of A + B + L ontstaan kunnen (L = oplossing). Daar het systeem A + B + L bestaat bij hoogere temperaturen dan die waartoe het punt c behoort, moeten van c uit ook de lijnen c a en c b naar hoogere temperaturen loopen (aangeduid door de pijltjes).

Strikt genomen geldt deze conclusie slechts voor de aanvankelijke richting der lijnen. Door beschouwingen afgeleid met behulp van

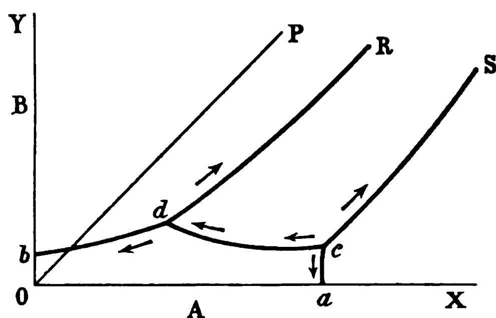
den thermodynamischen potentiaal kan men het bewijs volkomen maken.

Als slotsom verkrijgen wij dus: bij een stelsel van twee zouten ligt de *kryohydratische temperatuur* lager dan soortgelijke temperaturen voor de komponenten. Tusschen de kryohydratische temperaturen voor het mengsel en voor de komponenten is ijs bestaanbaar met elk dier komponenten naast eene reeks van oplossingen, wier gehalten aan de andere komponent afwisselen van o af tot aan het gehalte in het kryohydratische punt van het mengsel.

Onder de voorbeelden door GUTHRIE onderzocht stemmen sommigen met den afgeleiden regel overeen. Daar bij zijne proeven evenwel er niet op gelet is, of bij de laagst bereikte temperatuur beide komponenten reeds afgescheiden waren in vasten toestand, stemmen enkele waarnemingen niet met den regel overeen. De heer SCHREINEMAKERS vond bij herhaling dier proeven waarden welke wel overeenstemden.

Zout	Kryoh. Temp.	Zout	Kryoh. Temp.
$Ba(NO_3)_2$	— 0.8	KNO_3	— 3.0
$Sr(NO_3)_2$	— 5.5	K Cl	— 10.8
Mengsel	— 5.6	Mengsel	— 11.5

Bij zouten, welke een dubbelzout vormen, dat echter niet zonder ontleding oplosbaar is, bestaat elke isotherme uit drie takken wier snijpunten de lijnen Rd en Sc vormen, de oplossingen voorstellende welke in evenwicht kunnen zijn met D + B + L of D + A + L (D = Dubbelzout). Beide lijnen voortzettende tot voldoend lage temperaturen zal ijs optreden, bijv. als de samenstelling der oplossing resp. de punten d en c bereikt heeft. Wij hebben dus thans *twee kryohydratische punten*, welke onderling en met de punten a en b verbonden zijn door *drie kryohydratische lijnen* cd, ca, bd, de oplossingen aanduidende welke bestaan kunnen naast Ys + D, Ys + A, Ys + B.



Op soortgelijke wijze als boven de mogelijke omzettingen in de punten d en c nagaande, blijkt dat van c uit de temperatuur langs de drie lijnen die daarin samenkomen stijgt; het punt c behoort dus tot eene minimum-temperatuur.

Van het punt d uitgaande daalt echter de temperatuur in eene

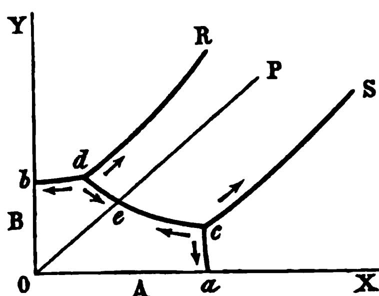
der drie richtingen (dc). Het verschil tusschen c en d ontstaat uit het afwijkend beloop der omzettingen, voortvloeiende uit de omstandigheid dat de beide lijnen Rd en Sc aan dezelfde zijde liggen van OP, welke de verhouding $\frac{A}{B}$ in het dubbelzout aangeeft. Bij de in de figuur veronderstelde ligging der lijnen wordt het dubbelzout ontleed onder afscheiding van B.

Als eerste voorbeeld zijn de punten a, b, c, d bepaald voor het stelsel $KJ + PbJ_2$, het dubbelzout PbJ_2, KJ, 2 H_2O vormende.

	Zout	Kryoh. Temp.
b	PbJ_2	± 0°
a	KJ	— 22°,4
d	$PbJ_2 + D$	— 2°,7
c	KJ + D	— 22°,8

Eveneens zijn de samenstellingen der oplossingen in deze punten en langs de kryohydratische lijnen bepaald.

Het derde geval is aanwezig als het dubbelzout zonder ontleding oplosbaar is. De lijnen Rd en Sc liggen dan ter weerszijden van OP. Door toepassing der zelfde redeneering als boven blijkt in dit geval dat de beide punten c en d tot een temperatuurminimum behooren. Op de kryohydratische lijn cd stijgt de temperatuur derhalve van d uitgaande zoowel als van c, er moet daartusschen dus eene oplossing zijn welke tot een temperatuurmaximum behoort. Thermodynamisch kan bewezen worden, dat die maximumtemperatuur samenvalt met de oplossing e in welke de komponenten A en B in dezelfde verhouding aanwezig zijn als in het dubbelzout.



Deze conclusie werd bevestigd door het onderzoek der stelsels ammonium-kopersulfaat en ammonium-koperchloried, de dubbelzouten $(NH_4)_2SO_4 . CuSO_4 . 6 H_2O$ en $2 NH_4Cl . CuCl_2 . 2 H_2O$ vormende.

	Zout.	Kryoh. Temp.	Zout	Kryoh. Temp.
a	$(NH_4)_2SO_4$	— 19°	NH_4Cl	— 15°,3
b	$CuSO_4 . 5 H_2O$	— 1°,5	$CuCl_2 . 2 H_2O$	lager dan — 40°
c	$D + (NH_4)_2SO_4$	— 19°,2	$D + NH_4Cl$	— 15°,7
d	$D + CuSO_4 . 5 H_2O$	— 2°,7	$D + CuCl_2 . 2H_2O$	lager dan — 40°
e	D alleen	— 1°,7	D alleen	— 12°,7

Dierkunde. — De Heer HOFFMANN biedt voor de werken der Akademie eene verhandeling aan getiteld: „*Untersuchungen ueber den Ursprung des Blutes und der blutbereitenden Organe*".

Natuurkunde. — De Heer BIERENS DE HAAN biedt een nieuw nummer aan van zijne „Bouwstoffen", handelend „*Over Constantijn Huygens* als waterbouwkundige en *van Langren*".

— Voor de Boekerij wordt door den Heer BIERENS DE HAAN eene nieuwe aflevering aangeboden van het Nieuw Archief voor Wiskunde.

— De vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Vrijdag 28 April 1893.



Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Vergadering wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. Berichten van de Heeren HOEK en LORENTZ, dat zij verhinderd zijn de Vergadering bij te wonen.

2°. Een brief van Z.E. den Minister van Binnenlandsche Zaken (13 April 1893), waarin kennis wordt gegeven, dat H. M. de Koningin-Regentes de benoemingen van de Heeren H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN tot Voorzitter en J. D. VAN DER WAALS tot Onder-Voorzitter der Afdeeling, bekrachtigd heeft.

3°. Een brief van het Lid der Akademie DR. J. BOSSCHA, ter begeleiding van eene Nota, op verzoek der Afdeeling door hem opgesteld om te kunnen dienen als antwoord op de vraag om inlich-

ting door den Heer H. VAN MEERTEN, Hoofd-Ingenieur van Scheepsbouw te Soerabaja, over des schrijvers kritische onderzoekingen betreffende de waarnemingen van REGNAULT op het gebied van de leer der warmte. — Met goedkeuring van den Heer BOSSCHA zal de Nota worden opgenomen in het zittingsverslag, en een exemplaar daarvan aan den Heer VAN MEERTEN worden toegezonden.

4°. Eene circulaire van de Smithsonian Institution ter begeleiding van een programma van prijsvragen. Voor het bekroonde antwoord op eene dier vragen wordt, uit het Hodgkin's fonds, een prijs van 10.000 dollars uitgeloofd.

5°. Eene uitnoodiging van „der Naturhistorische Verein der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungs-Bezirks Osnabrück" ter bijwoning van de 50ste Algemeene Vergadering van het Genootschap, op 23 Mei e. k. De uitnoodiging zal door een brief van deelneming in de feestvreugde beantwoord worden.

6°. Een programma van prijsvragen, uitgeschreven door de Académie royale de médecine de Belgique.

7°. Eene verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK te 's Gravenhage: „Over de toepassing der quaternionen op de mechanica en de Natuurkunde", op verzoek van den Heer LORENTZ aangeboden door den Secretaris, en bestemd voor de werken der Akademie. Tot adviseurs over de verhandeling worden door den voorzitter aangewezen de Heeren GRINWIS en LORENTZ. De Heer GRINWIS neemt de benoeming aan; aan den Heer LORENTZ, niet ter vergadering tegenwoordig, zal daarvan kennis worden gegeven.

Natuurkunde. Het volgende antwoord werd, op verzoek der Afdeeling, opgesteld door den Hoogleeraar Dr. J. BOSSCHA te Haarlem, naar aanleiding van een verzoek, tot de Afdeeling gericht door den Heer H. VAN MEERTEN, Hoofdingenieur van Scheepsbouw te Soerabaja. Dit verzoek hield in: eenige inlichtingen te geven omtrent eenige kritische onderzoekingen betreffende de waarnemingen van REGNAULT.

In het jaar 1869 bood de ondergeteekende aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam twee verhandelingen aan, welke werden opgenomen in de „Verslagen en Mededeelingen", Deel IV (1870), blz. 38—68 en blz. 69—90, onder den titel:

a. Over de ware uitzetting van kwikzilver volgens de waarneming van REGNAULT;

b. Over de schijnbare uitzetting van kwikzilver en den gang van den kwikthermometer, vergeleken bij dien van den luchtthermometer, volgens de waarnemingen van REGNAULT.

Zij werden ook opgenomen in de Archives neérlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des sciences. Tome IV, p. 167—196 en 197—218, en in POGG. Ann. Ergänzungsb. V.

Van den inhoud der beide verhandelingen werd een uittreksel gegeven in de Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Tome LXIX (1869), p. 875—879.

REGNAULT heeft, in de zitting van de fransche Akademie van 18 October 1869, deze laatste mededeeling bestreden, hetgeen den ondergeteekende aanleiding gaf tot het mededeelen aan gemelde Akademie van eene

c. Note concernant les observations de M. REGNAULT sur la lettre adressée à l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

Deze nota is, wat den hoofdinhoud betreft, opgenomen in de Comptes Rendus, Tome LXIX, p. 1185 en in haar geheel verschenen in de Archives Néerlandaises, Tome IV, p. 461—474.

In het jaar 1871 bood de ondergeteekende aan de Koninklijke Akademie van Wetenschappen eene verhandeling aan, getiteld:

d. Over de temperatuursbepalingen in REGNAULT's onderzoek van de spanningen van waterdamp.

Zij is geplaatst in de Verslagen en Mededeelingen van de Koninklijke Akademie, Deel V, (1871) bl. 332—344 en in Archives néerlandaises, Tome VII, p. 117—129.

Met betrekking tot de onderzoekingen van REGNAULT werd eindelijk nog van den ondergeteekende in den Jubelband van POGGENDORFF's Annalen, p. 550—556 (1874) opgenomen een opstel:

e. Ueber die specifische Wärme des Wassers bei verschiedenen Temperaturen, nach REGNAULT's Versuchen.

In het eerste dezer geschriften wordt betoogd dat de wijze, waarop REGNAULT uit zijne waarnemingen de uitkomsten afleidde, geenszins geëvenredigd is aan de zorg en moeite aan de waarnemingen besteed, of aan de nauwkeurigheid der gegevens die zij opleverden. De empirische formule voor de wet van uitzetting van kwik, door REGNAULT als de uitkomst van zijn onderzoek voorgedragen, berust slechts op drie van de 35 groepen van waarnemingen; de keuze van deze drie is daarbij ongelukkig uitgevallen: zij behooren tot de minst nauwkeurige. De wijze, waarop uit elke groep de uitzetting voor de gemiddelde temperatuur der groep is berekend, laat te wenschen over, omdat door de herleiding van de hoogte der koudere kwikzuil tot de temperatuur van 0^0 met behulp van een uitzettingscoefficient, aan oudere minder nauwkeurige waarnemingen ontleend,

de uitkomst van elke waarneming wordt vermengd met die van andere, aan het onderzoek geheel vreemde. Door een misverstand heeft REGNAULT ten onrechte de gemeten hoogte der kwikzuilen met $\frac{1}{1200}$ verhoogd. Eindelijk heeft hij niet in aanmerking genomen dat de kwikthermometer, die de temperatuur der koude kwikzuil bepaalt, met den luchtthermometer van de warme zuil niet gelijk gaat. In de verhandeling, genoemd onder a, wordt nu eerst opgemerkt, dat elke der waarnemingen van REGNAULT onmiddellijk doet kennen de verhouding van de dichtheden van kwik bij twee temperaturen, en aangetoond, hoe deze verhouding, zonder toevoeging van eenig gegeven aan andere bepalingen ontleend, dienen kan om een punt van de kromme, die de uitzettingswet voorstelt, te bepalen. Naardien een overzicht van de door REGNAULT gegevene waarden der uitzettingen bij verschillende temperaturen doet zien dat de uitzettingscoefficient met de temperatuur langzaam en regelmatig toeneemt, werd beproefd de verbeterde uitkomsten der 35 groepen te doen sluiten met eene wet, volgens welke de uitzetting bij elke temperatuur evenredig is aan het volumen bij die temperatuur zelf, hetgeen voor het volumen bij de temperatuur t de eenvoudige uitdrukking oplevert:

$$V_t = V_o \, e^{\alpha t}.$$

Deze formule heeft bij de berekening het groote voordeel dat zij slechts eene waarnemingsconstante bevat, zoodat elke waarneming op zich zelve voldoende is om de geheele kromme te bepalen. De afleiding van de uitkomst naar de regelen der waarschijnlijkheidsrekening wordt daardoor zeer veel gemakkelijker, terwijl uit het al of niet regelmatig stijgen of dalen van α met de temperatuur niet alleen onmiddellijk te zien is, in hoeverre de wet kan geacht worden aan de waarnemingen te voldoen, maar bovendien eene verbeterde wet uit de reeds berekende waarden van α gemakkelijk is af te leiden, door α te beschouwen als eene functie van de temperatuur, van den vorm

$$\alpha = a + bt \text{ of, zoo noodig, } \alpha = a + bt + ct^2,$$

waarvan de coefficienten zonder veel moeite te benaderen zijn.

Het bleek evenwel dat de formule

$$V_t = V_o \, e^{\alpha t},$$

waarin α eene *constante* is, op geheel voldoende wijze aan de waarnemingen beantwoordt, tot temperaturen van omstreeks 260°.

De afwijkingen, die de waarden van α bij verschillende temperaturen vertoonen, zijn niet grooter dan die, welke, in de vier seriën van REGNAULT, de waarnemingen bij dezelfde temperatuur opleveren.

De Heer WÜLLNER heeft in POGG. Annalen, Band CLIII, bl. 440, tegen voormelde rekenwijze eenige bedenkingen geopperd die men ook in zijn Leerboek aantreft. Hij meent 1°. dat de formule waardoor de uitzetting van kwik wordt voorgesteld geen voldoenden theoretischen grond heeft, 2°. dat zij de uitzettingen boven 257° niet voldoende voorstelt en dat, al geeft men toe dat de uitzettingsbepalingen boven die temperatuur te onzeker zijn om er waarde aan te hechten, desniettemin de formule daadwerkelijk niet voldoen kan, omdat 3°. de ontwikkeling der formule in eene reeks naar de opklimmende machten van t voor den coefficient van t^3 eene waarde geeft, zóó klein dat deze term van geen beteekenenden invloed meer is, terwijl RECKNAGEL reeds zou hebben aangetoond, dat de uitzetting van kwik slechts door eene formule van den derden graad kan worden voorgesteld.

Deze bedenkingen berusten allen op misverstand. Hierboven werden de redenen aangeduid waarom aan de formule $V_t = V_o\, e^{\alpha t}$ de voorkeur werd gegeven; zij worden door den heer WÜLLNER voorbijgezien. Als onderzoekingshypothese kan elke wet van uitzetting worden aangenomen. De eenige eisch waaraan zij te voldoen heeft is deze: dat zij op de waarnemingen sluit. Dat nu de vier waarnemingen boven 280° niet goed met de formule sluiten kan geen bezwaar van eenige beteekenis zijn, wanneer men let op het praktische doel van de bepaling der absolute uitzetting van kwik. Het is toch voornamelijk te doen om, met behulp dier uitzetting, te bepalen hoe het volumen van reservoirs van gassen of vloeistoffen met de temperatuur verandert. Maar hierbij is de juiste kennis van de uitzetting beneden 280° van veel grooter belang dan daarboven. Immers boven 280° zal de interpolatieformule wel nimmer dienst moeten doen. En nu is het een feit dat beneden 280° de door WÜLLNER gegevene formule veel minder goed aan de waarnemingen voldoet dan die van den ondergeteekende. De som van de kwadraten der fouten, zooals ze door WÜLLNER worden opgegeven, beneden 257°, is 68400 volgens de formule van WÜLLNER, 60170 volgens de formule van BOSSCHA. Maar bovendien nemen boven 257° de bronnen van fouten in zoo aanmerkelijke mate toe, dat het een misgreep kan genoemd worden de uitkomsten der waarnemingen bij lagere temperatuur, door ze in eene formule te dwingen bestemd om vooral aan de hoogere temperaturen te voldoen, te belasten met de onzekerheid die aan deze laatste eigen is. Die onzekerheid blijkt feitelijk ten dui-

delijkste uit de metingen van de schijnbare uitzetting van kwik in glas, waarvan hieronder gesproken wordt. Maar ze zijn ook a priori te verwachten wegens de zeer bedenkelijke omstandigheden waarin het glas van den luchtthermometer verkeert. Immers, terwijl het bij zoo hooge temperatuur van zijn weerstandsvermogen kan verloren hebben, wordt het tevens aan drukkingen van meer dan twee atmosfeeren onderworpen. Naardien hiermede geene rekening wordt gehouden, worden de temperaturen te laag geschat, zoodat men reeds vooraf kan verwachten te groote uitzettingen bij hooge temperaturen aan te treffen.

Bovendien werken andere omstandigheden mede om de waarnemingen minder betrouwbaar te maken, en wel voornamelijk de moeilijkheid om de gemiddelde temperatuur van de hooge kwikzuil met nauwkeurigheid aan den luchtthermometer mede te deelen. Zoo is den ondergeteekende door eene mondelinge mededeeling van den heer FIZEAU bekend, dat REGNAULT daarmede de grootste moeilijkheden ondervond en onder anderen de olie, waarin luchtthermometer en kwikzuil zich bevinden, bij hooge temperatuur zoo sterk begon te schuimen, dat zij over de geheele hoogte in staat van emulsie verkeerde.

Wat ten slotte de bedenking betreft, ontleend aan eene opmerking van RECKNAGEL, afgezien van het feit dat zij in de door WÜLLNER geciteerde verhandeling niet te vinden is, staat het vast dat zij dan toch enkel op de bepalingen van de absolute uitzetting van kwik, door REGNAULT, zou kunnen berusten. Maar in dit geval heeft zij geen andere beteekenis dan die van eene loutere bewering die gesteld wordt tegenover een kritische toetsing der waarnemingen.

De formule, waardoor de heer WÜLLNER de door den ondergeteekende berekende dichtheidsverhoudingen wil uitdrukken, heeft den vorm

$$V_t = V_0 \{1 + at + bt^2 + ct^3\}.$$

Deze formule, voert, zonder twijfel, meer rechtstreeks tot het doel dan de benaderingsformule, door den ondergeteekende gebezigd, doch bij de berekening van de waarde der drie constanten heeft de heer WÜLLNER geene rekening gehouden met eene correctie, die moet worden aangebracht in de aanwijzing van den kwikthermometer van de koude kwikzuil. De heer WÜLLNER meende dat deze correctie overbodig was. In dit opzicht verkeert hij geheel en al in dwaling, zooals hieronder nader zal worden aangetoond.

In de „Travaux et Mémoires du Comité international des poids et mesures", Tome II, heeft de heer BROCH, Directeur van het bureau international te Breteuil, eene nieuwe berekening gegeven, die zich

van die van WÜLLNER niet anders onderscheidt dan dat de heer BROCH zich de moeite geeft de hoogte van de kwikzuilen tot in tienduizendste deelen van millimeters en de temperaturen tot in tienduizendste deelen van een graad in zijne becijfering op te nemen. Naardien REGNAULT de hoogten der kwikzuilen bepaalde met een kathetometer, welks nonius veroorloofde ten hoogste door schatting 1/50 mm. op te teekenen, en zijne temperaturen met geene mogelijkheid tot 1/100 van een graad nauwkeurig kunnen zijn en ook door hem niet verder worden benaderd, is het opnemen van deze, door het middelen van zeker aantal waarnemingen verkregen, uiterste decimalen niet anders dan doellooze verzwaring van den arbeid, die daarbij het nadeel heeft een geheel valschen schijn van nauwkeurigheid aan de uitkomst te verleenen. Immers, wanneer men zelfs maar voor 1/100 mm. in de hoogte der kwikzuil wil kunnen instaan, dan moet rekening gehouden worden niet alleen met de temperatuur der kathetometerschaal, met de verandering die de hoogte van den kwikmeniscus door de temperatuur ondergaat, maar ook met het gewicht der luchtzuil die, in de drie eerste seriën, op de kwikoppervlakken aan het ondereinde der beide kwikzuilen drukt. Het verschil in hoogte dezer luchtzuilen van omstreeks 3 atmosfeeren is groot genoeg om bij 100° reeds eene correctie noodig te maken van 76 eenheden in de laatste decimaal, die BROCH nog in zijne rekening opnam. De heer BROCH heeft, na de dichtheidsverhoudingen uit de waarnemingen van REGNAULT naar de regelen te hebben berekend die door den ondergeteekende werden aangegeven, eene formule gebezigd die denzelfden vorm heeft als die van WÜLLNER, doch waarvoor de rekening geheel andere constanten oplevert, het gevolg van het geheel onaannemelijke door BROCH gevolgde stelsel, om aan uitkomsten van groepen van waarnemingen hetzelfde gewicht toe te kennen, onverschillig of zij uit een dan wel uit zes waarnemingen bestaan. Met de door hem verkregene formule heeft hij eene tabel berekend, die voor elk tiende deel van een graad tusschen 0° en 100° de uitzetting van kwik tot in zeven decimalen geeft. Hij heeft er zich geen rekenschap van gegeven, dat de twee of drie laatste decimalen niet alleen onzeker moeten geacht worden, maar ook, voor het geval dat men het mogelijk mocht oordeelen ze te kunnen vaststellen, noodzakelijk foutief moeten zijn. Immers, hij vindt voor de uitzetting waarden die afwijken van degene die REGNAULT bezigde om de uitzetting van het glas van zijn luchtthermometer te kunnen berekenen. Zijn dus de cijfers van BROCH juist, dan heeft hij verkeerdelijk verzuimd de temperaturen van den luchtthermometer wegens een te wijzigen coefficient van de

uitzetting van glas te verbeteren. Men kan lichtelijk verifieeren dat aldus in de temperaturen fouten zijn overgebleven, bedragende bij

100°	+ 0°,023
150°	— 0°,012
200°	— 0°,078
250°	— 0°,167
280°	— 0°,228

Het is duidelijk dat deze correcties de uitzettingsformule van BROCH en zijne tabel moeten wijzigen. Bij 100° is de fout 32 eenheden, bij 200° reeds 141 eenheden van de zevende decimaal der berekende volumina.

Men kan inderdaad bij eenigszins nauwkeurige berekening van de uitzetting van kwik, en wanneer men zich behoorlijk rekenschap wil geven van de daarbij bereikbare nauwkeurigheid, niet volstaan met enkel de waarnemingen te beschouwen door REGNAULT in zijne verhandeling „De la dilatation absolue du mercure" opgenomen. Men dient ze in verband te beschouwen met die over de schijnbare uitzetting van kwik in glas, opgenomen in REGNAULT's verhandeling „De la mesure des températures". Daarom heeft de ondergeteekende de kritiek en de hernieuwde berekening van beide onderzoekingen van REGNAULT tegelijk ondernomen en zich vergewist dat de gewijzigde waarde voor de glasuitzetting op de door hem berekende constante 0,00018077 voor de uitzetting van kwik een invloed had, die niet verder reikte dan ten hoogste vier eenheden van de laatste der decimalen tot welke de becijfering werd uitgestrekt. Het ware bij de grens der nauwkeurigheid, waarbinnen de waarnemingen noodzakelijk beperkt blijven, doelloos geweest de benadering nog verder voort te zetten.

Afgescheiden van bovenstaande opmerkingen, moet nog ten aanzien van BROCH's berekening worden vermeld dat hij, even als WÜLLNER, verzuimd heeft de temperaturen van de koude kwikzuil te corrigeeren wegens de afwijking die er tusschen den lucht- en den kwikthermometer ook beneden 100° bestaat en die door REGNAULT, zoo als hieronder blijken zal, werd verwaarloosd.

In het opstel, genoemd onder *b*, worden de waarnemingen over de schijnbare uitzetting van kwik, opgenomen in REGNAULT's verhandeling „Sur la mesure des températures", aan gelijke berekening onderworpen. Het blijkt dat de formule

$$V_t = V_o \, e^{\beta t}$$

slechts aan de waarnemingen voldoen kan, wanneer β als eene func-

tie van t: $\beta = a + bt + ct^2$ wordt beschouwd. Nadat de coëfficienten a, b, c voor de verschillende glassoorten, door REGNAULT aangewend, waren afgeleid, werd de formule in verband gebracht met die voor de ware uitzetting van kwik verkregen, en aldus de ware uitzetting van glas uitgedrukt in eene reeks naar de opklimmende machten van t gerangschikt. Het bleek nu, dat er een zeer merkbaar verschil is in de wetten van uitzetting van verschillende glassoorten en dat in het bijzonder het kristal Choisy-le-Roy, door REGNAULT voor zijne kwikthermometers en luchtthermometers gebezigd, veel regelmatiger zich uitzette dan andere glassoorten. Dit verschil is zoo sterk, dat de gang van kwikthermometers van kristal Choisy-le-Roy zeer merkbaar verschilt van dien van thermometers van minder loodhoudend glas. Voor temperaturen boven 100° was dit reeds door REGNAULT zelven opgemerkt. Doch ook voor temperaturen tusschen 0° en 100° is het onderscheid aanmerkelijk; het kan bij 50° verschillen teweeg brengen tot bijna een halven graad tusschen twee thermometers, al zijn deze met de uiterste zorg gecalibreerd en hunne vaste punten 0° en 100° met nauwkeurigheid bepaald.

REGNAULT heeft aan dit verschil geene waarde gehecht; op het voetspoor van zijne voorgangers DULONG en PETIT en GAY-LUSSAC neemt hij aan, dat tusschen 0° en 100° de afwijkingen van den kwikthermometer en den luchtthermometer van geene beteekenis zijn en dat ze zelfs niet met voldoende nauwkeurigheid te bepalen zijn.

In zijne verhandeling, gepubliceerd in de Annales de Physique et de Chimie, 3me série, Tome V, (1842) p. 83, zegt hij: „On voit par ces expériences que le thermomètre à air s'accorde à peu près exactement avec le thermomètre à mercure, entre 0° et 100°, ce qui confirme les anciennes observations de M. GAY-LUSSAC. Il convient cependant de remarquer que le thermomètre à air, dans mes expériences, présente constamment un retard de 0°,2 environ sur le thermomètre à mercure, vers le milieu de l'échelle, ce qui semblerait annoncer qu'il y a réellement une petite différence dans la marche des deux thermomètres, mais cette différence est trop petite pour qu'il soit necessaire d'y avoir égard; elle tombe d'ailleurs dans les limites de l'incertitude qui dépendent du déplacement du zéro du thermomètre à mercure".

Bij de mededeeling van latere onderzoekingen in Tome XXI van de Mémoires de l'Académie des Sciences staat REGNAULT nog op hetzelfde standpunt. Voordat hij de tafel mededeelt die de afwijkingen bevat van de kwikthermometers van kristal Choisy-le-Roy en van gewoon glas, zegt hij het volgende:

„La table ne commence qu'à partir de la température de 100°,

qui est le dernier point fixe auquel tous les thermomètres s'accordent nécessairement. Il est probable cependant qu'il existe une différence sensible entre 0° et 100° dans la marche des divers instruments, les expériences du tableau annexé à la page 226 le montrent d'une manière évidente, mais les différences sont si petites qu'il est difficile de les déterminer avec quelque précision".

De tabel, waarnaar hij verwijst, heeft betrekking op waarnemingen, door REGNAULT in 1841 medegedeeld. Zij werden volbracht met thermometers van gewoon glas en toonen aan dat deze, bij 50°, tot 0°,30 hooger wijzen dan de luchtthermometer.

Dit verschil is geheel in overeenstemming met de formule voor de schijnbare uitzetting van kwik in gewoon glas, door den ondergeteekende uit REGNAULT's latere onderzoekingen afgeleid.

Ook RECKNAGEL heeft een dergelijk verschil bij gewone glasthermometers opgemerkt. Maar in alle onderzoekingen over de uitzetting van gassen, de uitzetting van kwik, de samendrukbaarheid van gassen, de spankracht van waterdamp, de latente warmte van stoom en de soortelijke warmte van water bij verschillende temperaturen, vermeld in Tome XXI, heeft REGNAULT, zooals hij uitdrukkelijk verklaart, gebruik gemaakt van kwikthermometers van kristal Choisy-le-Roy, hetwelk tot 34 °/₀ loodoxyde bevat. Ten aanzien van deze thermometers vindt men op bladz. 616 van Tome XXI nog het volgende door REGNAULT opgemerkt.:

„Il est probable, d'après la forme que nous avons reconnue à la courbe qui représente la comparaison de ces deux espèces d'instruments, que les températures des thermomètres à mercure à enveloppe de cristal sont un peu plus faibles entre 0° et 100° que celles qui sont marquées dans les mêmes circonstances par le thermomètre à air. Les forces élastiques que nous avons trouvées directement dans nos expériences sont donc probablement un peu plus fortes lorsqu'on les rapporte au thermomètre à air. Les différences sont d'ailleurs trop petites pour que l'on puisse espérer pouvoir les fixer avec certitude dans les observations directes".

Ten aanzien van de hierbedoelde thermometers van kristal Choisy-le-Roy, N°. 0 en N°. 10, welke door REGNAULT ook gebruikt zijn bij zijne proeven over de spanning van de dampen van alcohol en ether, vindt men in de tweede verzameling van REGNAULT's onderzoekingen (Mém. de l'Acad. des Sciences, Tome XXVI) op bladz. 373, nog het volgende aangeteekend:

„J'ai admis que les thermomètres à mercure marchaient d'accord avec le thermomètre à air depuis — 20° jusqu'à + 100°, cela n'est pas absolument vrai, comme je l'ai déjà dit, T. XXI p. 238;

mais les différences qui j'ai trouvées pour mes thermomètres actuels, dans des expériences qui ont été faites exprès pour cet objet, sont tellement petites qu'il m'est impossible de les fixer avec quelque certitude". Het zal in het vervolg van deze nota blijken dat de gang dezer thermometers ten opzichte van den luchtthermometer met zeer voldoende zekerheid uit de waarnemingen van REGNAULT is te berekenen, en dat hunne afwijking bij 50^0 zeer nabij 0^0,17 is.

Dat REGNAULT aan deze afwijkingen geen waarde heeft gehecht en, zooals uit het laatste citaat ten duidelijkste blijkt, de aanwijzingen van zijne thermometers van kristal Choisy-le-Roy niet wegens deze afwijkingen heeft verbeterd, kan het gevolg geweest zijn van de omstandigheid, dat de formules voor de uitzetting van gewoon glas en van kristal Choisy-le-Roy, die hij als het eindresultaat van zijn onderzoek over de schijnbare uitzetting van kwik beschouwde, van het verschil tusschen de thermometers van beide glassoorten geene rekenschap geven. Ook deze formules zijn met zoo weinig zorg berekend, dat zij volstrekt niet als de uitdrukking der waarnemingen kunnen gelden. REGNAULT, die deze berekening aan anderen overliet, heeft dit hoogstwaarschijnlijk niet vermoed. Volgens deze onvoldoende formules nu, zouden kwikthermometers van gewoon glas en van kristal Choisy-le-Roy zich tusschen 0^0 en 100^0 op dezelfde wijze gedragen en bij 50^0 beiden lager aanwijzen dan de luchtthermometers. Deze tegenstrijdigheid met vroegere waarnemingen kan REGNAULT in den waan hebben gebracht, dat het verschil niet met zekerheid is vast te stellen.

In het geschrift, onder *b* vermeld, heeft de ondergeteekende aangetoond dat eene nauwkeurige berekening die tegenstrijdigheid doet verdwijnen. Uit de waarnemingen over de schijnbare uitzetting van kwik boven 100^0 kan met zekerheid worden afgeleid dat, tusschen 0^0 en 100^0, thermometers van gewoon glas *hooger*, die van kristal Choisy-le-Roy *lager* wijzen dan de luchtthermometer. Er is dus geen reden deze afwijkingen zoo onzeker te achten dat men ze kan verwaarloozen. Van hoeveel belang het is, er op te letten wordt in gemelde verhandeling met een paar voorbeelden aangetoond. Vooral bij calorimetrische waarnemingen is de invloed aanmerkelijk der fouten, die uit eene verwaarloozing dier afwijkingen voortvloeien. Zoo moet het bedrag van 636,8 caloriën door REGNAULT verkregen voor de warmte die een kilogram stoom van 100^0 afstaat, wanneer het tot water van 0^0 wordt afgekoeld, met omstreeks 3,4 caloriën, dat is ruim $^1/_{200}$, verhoogd worden. Bij de waarnemingen over de veranderingen, die de soortelijke warmte van water bij verschillende temperaturen ondergaat, is zelfs de correctie, die moet worden aangebracht, grooter dan het geheele bedrag dat men wilde vaststellen.

In zijn antwoord op eene nota, waarmede de ondergeteekende deze uitkomsten aan de fransche Akademie mededeelde, heeft REGNAULT, in de zitting van 18 October 1869, deze gevolgtrekkingen bestreden.

Hij verklaarde dat, sedert 20 jaren, bij zijne onderzoekingen de thermometers van het sterk loodhoudende kristal Choisy-le-Roy vervangen waren door die van eene glassoort welke een weinig lood bevatte. — Deze thermometers zouden dus in dit opzicht het midden houden tusschen de twee soorten, welke afwijkingen in tegengestelden zin vertoonen. — Hij beweert dat zij bij 50° ten hoogste 0°,1 van den luchtthermometer verschillen en enkele malen, *rarement*, 0°,2. REGNAULT geeft verder de verzekering dat hij zijne kwikthermometers steeds wegens hunne afwijkingen van den luchtthermometer heeft verbeterd. Erkennende dat het noodig is, deze correctie aan te brengen zegt hij: „*C'est ce que j'ai toujours fait aussi bien entre zéro et* 100° *que pour les hautes températures* (Comptes Rendus LXIX p. 828).

De door REGNAULT gegevene verzekering, dat hij steeds bij zijne thermometers ook voor temperaturen tusschen 0° en 100° de afwijkingen met den luchtthermometer heeft bepaald en in rekening gebracht, is in volkomen strijd met hetgeen hij, blijkens de hierboven vermelde citaten, herhaaldelijk en uitdrukkelijk heeft verklaard, zij is daarmede alleen overeen te brengen, wanneer er bijgevoegd wordt dat men correcties van 0°,20 en lager onbeduidend achtte en verwaarloosde. Uit zijn eigen verslag blijkt ondubbelzinnig dat hij, bij de proeven, waarop het kritisch onderzoek van den ondergeteekende betrekking heeft en die allen opgenomen zijn in het eerste gedeelte van zijne verzameling, zich bediend heeft van thermometers van kristal Choisy-le-Roy, dat hij bij deze geene correctie voor temperaturen tusschen 0° en 100° heeft aangebracht, dat hij haar bedrag niet met eenige zekerheid heeft kunnen vaststellen en zelfs ten aanzien van de vraag of zij positief of negatief zijn, zich tot gissing heeft moeten bepalen.

In het geschrift, onder *c* vermeld, heeft de ondergeteekende dit nader aangetoond, op het belang dier afwijkingen gewezen en de meening geuit dat, indien REGNAULT inderdaad nauwkeurige vergelijkingen, tusschen 0° en 100°, van kwikthermometers van beide soorten van glas met den luchtthermometer bezat, de bekendmaking daarvan alsnog een gewichtigen dienst aan de wetenschap zou bewijzen.

De mogelijkheid hieraan te voldoen of door nieuwe vergelijking met den luchtthermometer alsnog den gang te bepalen der thermometers, door REGNAULT bij zijne onderzoekingen gebruikt, is weg-

genomen. Na den oorlog van 1870 werden alle thermometers van REGNAULT en de registers zijner waarnemingen, welke in de Manufacture de Sèvres bij de bezetting door de Pruisen waren achtergelaten, vernield gevonden [1]).

Bij de weerlegging van de beweringen, waarmede REGNAULT gemeend had te moeten opkomen tegen de kritische opmerkingen van den ondergeteekende, was de aandacht gevallen op eene groote reeks van waarnemingen, die veroorloofde den gang van twee van REGNAULT's kristalthermometers ten opzichte van den luchtthermometer te bepalen. Een nader onderzoek van die waarnemingen is het onderwerp van het geschrift, vermeld onder *d*. Bij zijne proeven over de spanning van stoom, maakte REGNAULT gebruik van den luchtthermometer, doch hij teekende te gelijkertijd de temperatuuraanwijzingen op van de thermometers N°. 0 en N° .10, vervaardigd van kristal Choisy-le-Roy. De waargenomen temperaturen strekken zich uit van 100° tot 230°,47, het aantal waarnemingen bedroeg 154, verdeeld in 62 groepen, die even zoovele middentallen opleveren. Men beproefde de verschillen tusschen de aanwijzingen van de beide soorten van thermometers te doen sluiten met eene formule, die berustte op de wet van de schijnbare uitzetting van kwik in kristal, in de verhandeling *b* berekend, en op de onderstelling, dat bij de bepaling van het vaste punt van den luchtthermometer een fout kon zijn begaan, verschillend voor elk der 3 seriën waarin, die 62 groepen verdeeld waren. De uitkomst van de berekening was eene volkomene bevestiging van de vroeger afgeleide wet van de schijnbare uitzetting van kwik in kristal. Zoo volkomen inderdaad was de overeenstemming, dat voor $^2/_3$ van de 62 groepen de afwijking tusschen de berekening en waarneming minder bedroeg dan 0°,05, dat bovendien, waar de afwijkingen grooter waren, telkens uit de mededeelingen van REGNAULT eenige stoornis in de waarnemingen was aan te wijzen. Als een opmerkelijk voorbeeld, hoe eene voldoende berekening onverwachte bijzonderheden kan doen ontdekken, en als een getuigenis tevens van de buitengewone nauwkeurigheid waarmede REGNAULT waarnam, kan het volgende strekken. Voor de constante fout van het vaste punt van den luchtthermometer werd bij twee van de drie reeksen op zeer weinig na hetzelfde bedrag gevonden. Naardien deze fout van geheel toevalligen aard is, kon het verwondering geven, dat men tweemaal juist dezelfde fout

[1]) Zie het verhaal van REGNAULT in de Annales de Physique et de Chimie, Quatrième Série, Tome XXIV (1871) p. 376, en Dumas, Eloge historique de REGNAULT,

had begaan. Bij onderzoek bleek nu, dat hier van geen toeval sprake kon zijn, want dat bij de tweede serie dezelfde bepaling van het vaste punt gevolgd was als bij de eerste, en dat de beide nulpuntsbepalingen van de tweede serie, die in REGNAULT's Tableau voorkomen, — de eene aan het begin, de tweede aan het slot der serie, — geen van beiden voor de berekening van de temperaturen van den luchtthermometer gediend hadden en beiden waarschijnlijk bij vergissing in het Tableau waren opgenomen.

Elke twijfel over den zeer regelmatigen gang van de thermometers van kristal Choisy-le-Roy werd door dit onderzoek weggenomen en met groote mate van zekerheid kon daaruit het gevolg worden getrokken, dat deze thermometers tusschen 0^{0} en 100^{0} een voor elke temperatuur te berekenen bedrag te laag staan.

In den Jubelband van POGGENDORFF's Annalen (1874) is het onder *e* aangeduide onderzoek opgenomen over den invloed dien de gang der thermometers van kristal moet gehad hebben op de wet, door REGNAULT afgeleid uit zijne waarnemingen over de verandering van de soortelijke warmte van water met de temperatuur. Hierboven werd reeds opgemerkt dat die invloed zeer aanmerkelijk moest zijn. Naardien de gang dier thermometers uit zijne vorige berekeningen voldoende bekend was, kon de ondergeteekende bepalen, welke correctie de getallen moesten ondergaan, die door REGNAULT als de uitkomsten van zijne proeven waren gegeven voor de soortelijke warmte bij verschillende temperaturen. Het bleek dat de door REGNAULT gegevene wet:

$$c = 1 + 0{,}00004\ t + 0{,}0000009\ t^2,$$

waarin c de soortelijke warmte van water bij de temperatuur t voorstelt, moet vervangen worden door de volgende:

$$c = 1 + 0{,}00022\ (t - 18),$$

zoodat de soortelijke warmte volgens REGNAULT's waarnemingen veel sneller met de temperatuur verandert, dan uit zijne formule zou volgen.

Over dit onderwerp zijn, na het verschijnen van dit opstel nadere onderzoekingen bekend gemaakt.

Te dien aanzien moet hier in de eerste plaats worden medegedeeld dat VELTEN (WIEDEMANN's Annalen Deel 21) opmerkzaam heeft gemaakt op de tegenstrijdigheid die er bestaat in de opgaven van REGNAULT. Wanneer men de gegevens der waarnemingen, zoo-

als zij opgenomen zijn in het Tableau p. 742 van REGNAULT's verhandeling, gebruikt om daaruit de gemiddelde soortelijke warmte van water te berekenen tusschen de temperaturen van het warme water en die van den calorimeter in elke proef, dan verkrijgt men getallen die in den regel kleine, doch in 13 gevallen aanmerkelijke verschillen opleveren met de cijfers door REGNAULT opgegeven. WÜLLNER, die zich om opheldering van deze tegenstrijdigheid te vergeefs tot de fransche Akademie had gewend, beschouwt, om die reden, de reeks waarnemingen van REGNAULT over dit onderwerp als geheel voor de wetenschap verloren.

Dit besluit, dat te meer zou te betreuren zijn, omdat er geene andere waarnemingen bestaan over de verandering van de soortelijke warmte van water bij temperaturen boven 100°, is voorbarig en blijkens de door den Heer VAN MEERTEN vermelde opmerkingen van J. MACFERLANE GRAY, te vinden in Engineering, 1889, bladz. 57, ongegrond. Deze laatste schrijver merkt op dat, in de 13 genoemde gevallen, voor de gegevens der waarnemingen zeer zeker foutieve waarden in het Tableau zijn opgenomen. Telt men bijeen de hoeveelheden warm en koud water, die volgens die opgaven in den calorimeter gemengd werden, zoo komt men juist voor die 13 waarnemingen tot een bedrag grooter dan de calorimeter kon bevatten. De uitkomsten, door VELTEN uit deze gegevens afgeleid en volgens welke de soortelijke warmte van water boven 100° niet merkbaar zou toenemen, eer zou verminderen, zijn dus zeer zeker foutief. Maar bovendien, zoo in de *gegevens* van het Tableau door de eene of andere oorzaak misstellingen zijn ingeslopen, is er nog geen reden de cijfers voor de *uitkomsten* te wantrouwen. Die uitkomsten toch moeten uit andere dan de foutief opgenomene gegevens berekend zijn. Zij wijzen eene regelmatige stijging der soortelijke warmte aan, zich aansluitende aan de formule door REGNAULT berekend, terwijl die, welke door VELTEN werden berekend met behulp der blijkbaar foutieve opgaven, eene onverklaarbare plotselinge verandering der soortelijke warmte bij zeer nabij gelegen temperaturenzouden aanduiden.

Naardien de formule

$$c = 1 + 0{,}00022\,(t—18)$$

door den ondergeteekende verkregen werd door de noodig geblekene correcties aan te brengen aan REGNAULT's opgaven van de *uitkomst* van elke proef, blijft die formule onafhankelijk van gemelde misstellingen.

De onderzoekingen van ROWLAND en van VELTEN hebben het

twijfelachtig doen schijnen of tusschen 0° en 100° de soortelijke warmte van het water regelmatig verandert. Volgens VELTEN zou de soortelijke warmte van 0°—7° de grootste waarde hebben, tusschen 7° en 11° veel kleiner zijn, tegen 18° weder aangroeien, van 18° tot 40° weder dalen, van 40° tot 100° weder stijgen. Mogen de abnormale dichtheidsveranderingen, die het water tusschen 0° en 7° vertoont, te rijmen zijn met het gedrag der soortelijke warmte tusschen die temperatuurgrenzen, de daarop volgende afwisseling van stijging en daling door VELTEN uit zijne proeven afgeleid kan niet anders dan ten hoogste bevreemden. Neemt men in aanmerking hoe belangrijken invloed geringe fouten in de temperatuursbepalingen op deze uitkomsten moeten uitoefenen, dan is het niet wel mogelijk aan deze laatste eenig vertrouwen toe te kennen, zoolang uit de waarnemingen niet blijkt, met welken graad van zekerheid men den gang der thermometers bepaald heeft. Een regelmatig verloop der soortelijke warmte tusschen 18° en 100° en daarboven is, in aanmerking nemende de andere physische hoedanigheden van het water, de meest waarschijnlijke. Om het bedrag der verandering per graad te bepalen doet men het veiligst den invloed van kleine fouten in de temperatuursbepalingen zoo klein mogelijk te maken door ruime temperatuur-intervallen te nemen. — De proeven van REGNAULT die betrekking hebben op temperaturen van 18° tot 191°, zijn tot nu toe de eenige die onder deze gunstige omstandigheden zijn genomen. Om deze reden mag de formule

$$c = 1 + 0{,}00022\ (t—18)$$

nog als de meest betrouwbare aangemerkt worden voor temperaturen boven 18°.

Haarlem, Maart 1893. J. BOSSCHA.

Wiskunde. — De Heer SCHOLS *doet eene mededeeling over „de wet van de fouten van waarneming"*.

Voor de wet van de fouten van waarneming wordt algemeen aangenomen de exponentieele wet $\frac{e^{-\frac{X^2}{2M^2}}}{M\sqrt{2\pi}}dX$. Deze wet werd door GAUSS het eerst afgeleid uit de onderstelling, dat de meest waarschijnlijke waarde voor eene herhaalde malen met gelijke nauwkeurigheid waargenomen grootheid, het arithmetisch gemiddelde van de verschillende uitkomsten is.

Een veel beteren grondslag verkreeg die wet door de onderzoekingen van BESSEL en anderen, die aantoonden dat, wanneer eene fout het gevolg is van een groot aantal oorzaken, die ieder eene kleine elementaire fout te weeg brengen, de resulteerende fout des te nauwkeuriger de exponentieele wet volgt, naarmate het aantal dier oorzaken grooter is. Het blijkt namelijk dat de waarschijnlijkheid dat de fout gelegen is tusschen de grenzen X en $X + dX$ in eene reeks ontwikkeld kan worden, waarvan de eerste term de bedoelde exponentieele uitdrukking is, terwijl de overige termen van dien aard zijn, dat zij in waarde afnemen naarmate het aantal der samenstellende fouten grooter wordt.

De bedoelde reeks kan geschreven worden in den vorm:

$$\frac{e^{-\frac{X^2}{2M^2}}}{M\sqrt{2\pi}} dX \left\{ 1 + \frac{K_3\psi_3}{3!} + \frac{K_4\psi_4}{4!} + \frac{K_5\psi_5}{5!} + \ldots \right\} \tag{1}$$

waarin ψ_3, ψ_4 enz. polynomiums zijn van 3[de], 4[de] enz. macht van $\frac{X}{M}$ b v.: $\psi_3 = \left(\frac{X}{M}\right)^3 - 3\frac{X}{M}$ $\psi_4 = \left(\frac{X}{M}\right)^4 - 6\left(\frac{X}{M}\right)^2 + 3$; terwijl de grootheden K zekere constanten zijn, die afhangen van den aard en van het aantal van de samenstellende fouten.

Voor het geval van symmetrische fouten zijn alle K's met oneven index nul, zoodat alleen de termen met even index overblijven. Dit laatste is ook het geval, wanneer men alleen de absolute waarde van de fouten beschouwt. Voor dit geval heeft men dus voor de waarschijnlijkheid dat de absolute waarde der fout ligt tusschen X en $X + dX$:

$$\frac{2\,e^{-\frac{X^2}{2M^2}}}{M\sqrt{2\pi}} dX \left\{ 1 + \frac{K_4\psi_4}{4!} + \frac{K_6\psi_6}{6!} + \text{enz.} \right\} \tag{2}$$

De uitdrukking voor K_4 is:

$$K_4 = \frac{\Sigma k_4 - 3\,\Sigma k_2{}^2}{(\Sigma k_2)^2} \tag{3}$$

waarin k_2 en k_4 voorstellen de gemiddelden van de 2[de] en van 4[de] machten van de samenstellende fouten. Is nu s het aantal samenstellende fouten, dan zijn $\Sigma k_2{}^2$ en Σk_4 grootheden van de orde s, terwijl $(\Sigma k_2)^2$ van de orde s^2 is; K_4 is dus eene grootheid van de orde $\frac{1}{s}$ en zal dus des te kleiner zijn naarmate s grooter is. Nog

duidelijker blijkt dit wanneer men onderstelt, dat de samenstellende fouten alle dezelfde wet volgen. In dit geval heeft men $\Sigma k_2^2 = s\,k_2^2, \Sigma k_4 = s k_4$ en $(\Sigma k_2)^2 = s^2 k_2^2$ en dus:

$$K_4 = \frac{1}{s}\left(\frac{k_4}{k_2^2} - 3\right) \qquad (4)$$

Niet alleen langs theoretischen weg heeft men die wet afgeleid; men heeft ook langs proefondervindelijken weg de juistheid daarvan trachten aan te toonen. Wanneer men eene reeks van fouten heeft en die volgens hare grootte in groepen verdeelt, kan men het aantal dat in iedere groep valt, vergelijken met het aantal dat uit de exponentieele wet volgt, door de waarschijnlijkheid dat de fouten binnen de grenzen der groep vallen te vermenigvuldigen met het aantal der fouten.

Het eerst is dit gedaan door Bessel, die in zijne verhandeling *Untersuchungen über die Wahrscheinlichkeit der Beobachtungsfehler.* (Astr. Nachr. 358—359) een viertal seriën van fouten in astronomische waarnemingen tot dit doel aanvoert. De eerste van die seriën, betrekking hebbende op 300 fouten in Declinatie-bepalingen van Bradley, laat ik hier volgen. Door deeling door 3 zijn de aantallen in procenten uitgedrukt. De middelbare waarde van de fouten is $M = 1'',6237$.

Grenzen.	Waarn.	Exp. wet.	Verschil.
0,"0—0,"4	22,0	19,5	— 2,5
0,4—0,8	19,3	18,3	— 1,0
0,8—1,2	18,3	16,2	— 2,1
1,2—1,6	9,3	13,6	+ 4,3
1,6—2,0	9,0	10,6	+ 1,6
2,0—2,4	7,7	7,9	+ 0,2
2,4—2,8	3,3	5,5	+ 2,2
2,8—3,2	5,0	3,6	— 1,4
3,2—3,6	2,7	2,2	— 0,5
3,6—4,0	1,3	1,3	— 0,0
4,0 enz	2,0	1,4	— 0,6

Zooals men ziet, zijn de verschillen gering en toch bieden zij eenige regelmaat aan, die door Bessel en door de schrijvers, die deze staatjes van hem hebben overgenomen, over het hoofd is gezien, maar mijns inziens niet van belang ontbloot is.

Let men namelijk op het teeken, dan ziet men dat de verschillen voor kleine fouten negatief, voor grootere fouten positief zijn,

en voor nog grootere wederom negatief worden. Ditzelfde verloop vindt men in alle vier de seriën terug.

De vraag, die zich hier onmiddellijk voordoet, is deze: heeft men hier wellicht te doen met den invloed van de termen uit de reeksontwikkeling, die verwaarloosd zijn om tot de exponentieele wet te komen? De eerste van die termen is evenredig met ψ_4 en wanneer die nog van invloed is, zal de verandering van teeken moeten plaats hebben bij die waarden van X waarvoor ψ_4 gelijk nul wordt; dat is voor $X = \sqrt{3 \pm \sqrt{6}}\, M$, dus 0,742 M. en 2,334 M. Met de waarde van $M = 1'',6237$ vindt men hiervoor:

1″,20 en 3,″79.

Zooals men ziet, stemt de eerste verandering van teeken juist overeen met den eersten wortel van $\psi_4 = 0$. Met de tweede verandering van teeken is dit niet volkomen het geval, wat echter genoegzaam zijn verklaring vindt in het geringe aantal fouten, vooral bij de tweede grens. Bij de drie andere reeksen vindt men de beide veranderingen van teeken juist bij de waarden, die overeenkomen met de wortels van $\psi_4 = 0$. Men heeft hier dus ongetwijfeld te doen met een term die evenredig is met ψ_4.

Ten einde de exponentieele wet van de fouten van waarneming aan de praktijk te toetsen, heeft de generaal Ferrero de sluitingsfouten van de driehoeken, die bij de opmetingen voor het kadaster in Italië voorkomen, laten verzamelen en daaromtrent uitvoerige tabellen medegedeeld op de in September te Brussel gehouden algemeene vergadering van de internationale vereeniging voor aardmeting. Met eene enkele uitzondering blijkt uit die tabellen, dat voor kleine fouten het aantal grooter is dan met de exponentieele wet zou overeenkomen. De invloed van een term die evenredig is met ψ_4 doet zich daar nog duidelijker zien. Een van die reeksen (namelijk n°. VI) moge hier volgen; zij heeft betrekking op de sluitingsfouten van 2170 driehoeken en de middelbare waarde van de sluitingsfout is $M = 10'',93$.

Grenzen.	Waarn.	Exp. wet.	Vers.
0 en 0,″5	131	79	— 52
0 » 1,5	315	237	— 78
0 » 2,5	493	393	—100
0 » 3,5	693	545	—148
0 » 4,5	856	693	—163
0 » 5,5	1009	836	—173
0 » 6,5	1156	972	—184

Grenzen.	Waarn.	Exp. wet.	Vers.
0 en 7,"5	1300	1101	—199
0 » 8,5	1414	1222	—192
0 » 9,5	1511	1335	—176
0 » 10,5	1600	1437	—163
0 » 11,5	1666	1534	—132
0 » 12,5	1723	1621	—102
0 » 13,5	1780	1700	— 80
0 » 14,5	1819	1769	— 50
0 » 15,5	1863	1831	— 32
0 » 16,5	1904	1885	— 19
0 » 17,5	1936	1933	— 3
0 » 18,5	1965	1973	+ 8
0 » 19,5	1985	2008	+ 23
0 » 20,5	2011	2038	+ 27
0 » 21,5	2021	2063	+ 42
0 » 22,5	2034	2084	+ 50
0 » 23,5	2050	2101	+ 51
0 » 24,5	2068	2116	+ 48
0 » 25,5	2085	2127	+ 42
0 » 26,5	2098	2137	+ 39
0 » 27,5	2111	2144	+ 33
0 » 28,5	2122	2150	+ 28
0 » 29,5	2130	2155	+ 25
0 » 30,5	2133	2159	+ 26
0 » 31,5	2138	2161	+ 23
0 » 32,5	2144	2164	+ 20
0 » 33,5	2147	2165	+ 18
0 » 34,5	2152	2167	+ 15
0 » 35,5	2153	2167	+ 14
0 » 36,5	2158	2168	+ 10
0 » 37,5	2159	2169	+ 10
0 » 38,5	2162	2169	+ 7
0 » 39,5	2165	2169	+ 4
0 » 40,5	2165	2170	+ 5
0 » 41,5	2168	2170	+ 2
0 » 42,5	2168	2170	+ 2
0 » 43,5	2169	2170	+ 1
0 » 44,5	2169	2170	+ 1
0 » 45,5	2169	2170	+ 1
0 » 46,5	2169	2170	+ 1
0 » 47,5	2169	2170	+ 1
0 » 48,5	2170	2170	+ 0

Zooals men ziet, zijn de verschillen tot 18" negatief, daarboven

zijn zij alle positief. Aangezien hier de fouten genomen zijn tusschen de grenzen 0 en X, zal men ze hier moeten vergelijken met de integraal van de uitdrukking (2) tusschen die grenzen, dat is met

$$\Theta\left(\frac{X}{M\sqrt{2}}\right) - \frac{2}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2M^2}} \left\{ \frac{K_4\psi_3}{4!} + \frac{K_6\psi_5}{6!} + \dots \right\} \qquad (5)$$

De term $\Theta\left(\frac{X}{M\sqrt{2}}\right)$ komt voort uit de exponentieele wet. Neemt men die alleen, dan is de eerste term, die men verwaarloost, evenredig met ψ_3; zoodat dus de verschillen van teeken moeten veranderen voor de waarde van X, waarvoor ψ_3 gelijk nul wordt, dat is voor

$$X = M\sqrt{3} = 1{,}732\ M.$$

In bovenstaande reeks zou die verandering van teeken dus moeten plaats hebben bij: 1,732 × 10″,93 = 18″,91, zooals dat ook op zeer weinig na het geval is. Zoowel bij de negatieve als bij de positieve verschillen is zeer duidelijk een maximum zichtbaar. Deze maxima moeten natuurlijk correspondeeren met de waarden van X, waarvoor de afgeleide van den tweeden term van (5) nul wordt. Die afgeleide is de tweede term van (2) en dus evenredig met ψ_4. Die maxima moeten dus plaats hebben bij 0,742 M en 2,334 M of 8″,1 en 25″,5. Het eerste maximum stemt daar volkomen mede overeen, het tweede op zeer weinig na.

Het leidt dus geen twijfel of men heeft ook hier te doen met verschillen, die de wet volgen, uitgedrukt door den tweeden term van (2). Ditzelfde verschijnsel treft men bijna overal aan, waar eene eenigszins groote reeks van fouten vergeleken wordt met hetgeen de exponentieele wet zou vorderen en wel in dien zin dat voor kleine fouten het aantal grooter is, dan het volgens die wet zou moeten zijn.

Men zou geneigd zijn hieruit het besluit te trekken, dat de term $K_4\,\psi_4$ in de ontwikkeling voor de waarschijnlijkheid der fout niet verwaarloosd mag worden. Intusschen heeft eene nadere studie van dit onderwerp mij tot eene andere uitkomst gevoerd.

De omstandigheid, dat voor kleine fouten het aantal grooter is dan de exponentieele wet zou vorderen, geeft voor K_4 eene positieve waarde; de uitdrukking (3) of (4) voor K_4 voert echter, wanneer men voor de elementaire fouten de eene of andere eenvoudige wet aanneemt, meestal tot eene negatieve waarde. De onderstelling van Hagen b.v. dat de elementaire fouten alleen een waarde $+\ m$ of

— m kunnen hebben, geeft: $K_4 = \frac{-2}{s}$. De onderstelling, die door LAPLACE veelal wordt ingevoerd, dat namelijk de elementaire fouten tusschen zekere grenzen $\pm a$ alle waarden kunnen hebben met eene gelijke waarschijnlijkheid geeft: $K_4 = \frac{-6}{5 \, . \, s}$. De wet: $f(x)\,dx = c\,(a^2 - x^2)\,dx$ geeft $K_4 = \frac{-6}{7 \, . \, s}$; de wet $f(x)\,dx = c\sqrt{a^2 - x^2}\,dx$ voert tot $K_4 = \frac{-1}{s}$ enz. Al dergelijke onderstellingen omtrent de wet van de elementaire fouten voeren meestal tot eene negatieve waarde voor K_4, hetgeen dus in strijd zou zijn met de uitkomsten der waarnemingen.

Mijns inziens moet de oorzaak van de afwijking in iets anders gezocht worden.

Wanneer men een groot aantal fouten samenvoegt, om die aan de exponentieele wet te toetsen, dan zullen die meestal afkomstig zijn van waarnemingen, die niet alle even nauwkeurig zijn; zoodat die fouten niet alle dezelfde middelbare waarde bezitten. Doet dit geval zich voor, dan komt men vanzelf tot afwijkingen, zooals zich die in de aangehaalde voorbeelden voordoen, namelijk tot afwijkingen, die overeenkomen met eene positieve waarde voor K_4.

Uit de uitdrukkingen (3) of (4) voor K_4 kan men dit reeds opmaken. Het hebben van waarnemingen van verschillende nauwkeurigheid kan men zich namelijk daardoor ontstaan denken, dat er bronnen van fouten zijn, die nu eens in werking treden, dan wederom niet. Men kan dit daardoor uitdrukken, dat men aanneemt eene zekere eindige waarde voor de waarschijnlijkheid van de fout nul, stel b.v. α; voor de overige fouten blijft dan over de waarschijnlijkheid $(1-\alpha)$. Daar nu de fout nul gene bijdrage levert voor de waarden van k_2 en k_4, zoo zullen deze waarden kleiner worden in reden van 1 tot $1-\alpha$. De waarde van $\frac{k_4}{k_2^2}$ in (4) zal dus gedeeld worden door $1-\alpha$ en dus grooter worden; waardoor K_4 in eene positive waarde kan overgaan.

Nog duidelijker wordt dit wanneer men aanneemt dat de fouten werkelijk de exponentieele wet

$$\frac{2}{M\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2M^2}} dX \tag{6}$$

volgen, maar verschillende waarden voor M bezitten b.v. M_1, M_2

enz. In dat geval zou men, om de verdeeling van de fouten te krijgen, niet de uitdrukking (6) met het aantal n der fouten moeten vermenigvuldigen, maar men zou de som moeten nemen van de uitdrukkingen:

$$\frac{2}{M_1\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{X^2}{2M_1^2}}dX\ ,\ \frac{2}{M_2\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{X^2}{2M_2^2}}dX \text{ enz.}$$

Stelt men nu $M_1^2 = M^2 + \Delta_1$, $M_2^2 = M^2 + \Delta_2$ enz. en ontwikkelt volgens de machten van Δ_1, Δ_2 enz. dan vindt men door samentelling:

$$\sum\frac{2}{M\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{X^2}{2M^2}}dX = n\frac{2}{M\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{X^2}{2M^2}}dX$$

$$\left\{1 + \frac{\Sigma\Delta}{n.2M^2}\psi_2 + \frac{\Sigma\Delta^2}{n.2!4M^4}\psi_4 + \frac{\Sigma^3\Delta}{n.3!8M^6}\psi_6\ldots\right\} \quad (7)$$

waarin ψ_2, ψ_4 enz. dezelfde functies zijn, die in (1) en (2) voorkomen. Uit de wijze waarop de waarde van M berekend wordt uit eene reeks fouten, volgt dat M^2 het gemiddelde is van de waarden van M_1^2, M_2^2 enz. en daaruit volgt verder dat $\Sigma\Delta$ gelijk is aan nul, zoodat bovenstaande uitdrukking zich herleidt tot:

$$n\frac{2}{M\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{X^2}{2M^2}}dX\left\{1 + \frac{\Sigma\Delta^2}{n.2!4M^4}\psi_4 + \frac{\Sigma\Delta^3}{n.3!8M^6}\psi_6 + \text{enz.}\right\} \quad (8)$$

eene uitdrukking die met (2) vergeleken geeft:

$$K_4 = \frac{3}{M^4}\frac{\Sigma\Delta^2}{n} \quad (9)$$

dat is dus eene positieve waarde voor K_4, zooals de uitkomsten der waarnemingen dit vorderen.

Het bijeenvoegen van waarnemingen van ongelijke nauwkeurigheid of van fouten met verschillende middelbare waarden, heeft dus ten gevolge dat K_4 meer eene positieve waarde verkrijgt; de elementaire fouten op zich zelven hebben meestal de omgekeerde werking. Beide oorzaken te zamen genomen zullen wellicht ten gevolge hebben dat, reeds bij eene betrekkelijk klein aantal oorzaken, de verdeeling van de fouten meer nadert tot de exponentieele wet, dan men zou verwachten.

De gevonden uitkomst leert echter tevens, dat men zeer voorzichtig moet zijn met het toetsen van de exponentieele wet aan de uitkomsten der waarnemingen. Men zal hiertoe alleen mogen gebrui-

ken reeksen van fouten, die behooren tot even nauwkeurige waarnemingen, waardoor men altijd tot zeer kleine reeksen zal komen.

Wil men door het samenvoegen van verschillende kleinere reeksen tot eene groote reeks komen, dan zal men die fouten niet mogen samenvoegen volgens hare absolute grootte, maar op de volgende wijze moeten te werk gaan. Bij iedere reeks verdeele men de fouten in groepen, die begrepen zijn tusschen grenzen, die bepaalde veelvouden van de daarbij behoorende waarde van M vormen, b.v. 0,1 M, 0,2 M, 0,3 M enz. en voege dan later de overeenkomstige groepen samen. Vooral kan het daarbij van belang zijn, onder die grenzen op te nemen de bovengevonden waarden 0,742 M, 1,732 M en 2,334 M; de eerste en de laatste, omdat tusschen nul en die grenzen de invloed van K_4 zoo groot mogelijk is, de middelste, omdat die invloed dan geheel wegvalt.

De groote moeielijkheid zal echter altijd blijven: het vinden van reeksen van waarnemingen, die geacht kunnen worden even nauwkeurig te zijn.

Aardmagnetisme. — De Heer Kamerlingh Onnes biedt, namens den Heer Dr. W. van Bemmelen, voor de boekerij aan diens proefschrift, getiteld: „*De isogonen in de* 16e *en* 17e *eeuw*" en deelt omtrent den inhoud het volgende mede:

Aan de bouwstoffen voor de kennis van den magnetischen toestand der aarde in vorige eeuwen is, sedert Hansteen deze verzamelde en er den loop der isogonen over een groot deel van het aardoppervlak omstreeks het jaar 1600 en verder van 1700 tot op heden uit afleidde, slechts weinig toegevoegd. Het zijn eenige declinatie-waarnemingen, door Columbus gedurende zijne reizen op den Atlantischen Oceaan verricht, eenige dergelijke waarnemingen in steden, en in het algemeen eene vermeerderde kennis omtrent de saeculaire variatiekromme voor eenige plaatsen.

Dr. van Bemmelen heeft nu in de eerste plaats uit eenige minder bekende werken als:

G. Nautonier, Mecometrie 1602—4.

K. H. Gietermaker, Schatkamer of de Konst der Stuurlieden.

C. M. Anhaltin, Slot in Sleutel van de Navigation of te groote zeevaart.

Dirck Rembr. van Nierop, Onderwijs der Zeevaert 1661.

M. Coignet, Nieuwe onderwijsinghe op de principaelste punten der zeevaert 1592.

Gassendi, Opera omnia II.

onbekende of weinig bekende berichten opgespoord.

In de tweede plaats heeft hij de verzameling van declinatiewaarnemingen, welke door J. H. VAN SWINDEN aan de Akademie zijn nagelaten, geraadpleegd en uit deze handschriften eenige berichten geput.

In de derde plaats heeft hij, evenals HANSTEEN, zijne aandacht op beschrijvingen van oude zeereizen gevestigd. Zoo vond hij nieuwe gegevens in de uitgegeven beschrijvingen van de volgende reizen:

HENDRIK BROUWER in 1643 „bij Oosten de straat le Maire naer de Custen van Chili".

ABEL TASMAN in 1642—43 naar het Zuidland.

SMITHSON in 1657 van Engeland naar de Kaap.

Van groot belang is verder de door DR. VAN BEMMELEN geleverde bewerking van de reisjournalen in manuscript uit het Rijksarchief te 's Gravenhage. Behalve de oorspronkelijke of overgeschreven reisiournalen van eenige onzer groote ontdekkingsreizigers als MAIJ, BONTEKOE, TASMAN, VAN DIEMEN, bevinden zich daar, als behoorende tot het archief der voormalige O. I. Compagnie, eene menigte journalen van scheepvaarders in haar dienst, welke de miswijzing van het Kompas zorgvuldig hebben waargenomen. In het journaal van het schip 't Huys ter Duyne, zeilende van Holland naar de Kaap, vond DR. VAN BEMMELEN zelfs eene doorgaande vergelijking der peilingen met twee kompasrozen, eene Amsterdamsche en eene Zeeuwsche, een eenig voorbeeld, dat voor de kennis der waarnemingsfouten van dergelijke waarnemingen van gewicht is.

Door dit alles werd het aantal bekende declinatiewaarnemingen met een duizendtal vermeerderd.

Het aldus uitgebreide materiaal, benevens eenige algemeene berichten uit de 16e eeuw, stelde DR. VAN BEMMELEN in staat om voor Cochin, Kaap Comorin, Goa, St. Helena en Kaapstad nieuwe saeculaire krommen te teekenen, voor Dantzig, Marseille en Nürnberg deze met nog niet gebruikte gegevens aan te vullen, en vervolgens om isogonen-kaarten voor de jaren 1610, 1640, 1665 en 1680 te teekenen en zelfs eene schets van dergelijke kaarten voor 1540 en 1580 te ontwerpen.

Eene groote rol bij het ontwerpen van deze kaarten speelt de agone van den Atlantischen Oceaan, daar zij met voldoende zekerheid voor de jaren 1640 en 1680 uit de waarnemingen volgt en omdat haar vorm den loop der verdere isogonen gedeeltelijk beheerscht. SCHOTT heeft vermoed, dat zich van deze agone tusschen 1640 en 1700 in Zuid-West-Europa een agonisch ovaal zou hebben afgescheiden. Het onderzoek van DR. VAN BEMMELEN draagt er toe bij om dit vermoeden aannemelijk te maken.

Dr. van Bemmelen is bezig met eene bewerking van de 18e eeuw. Ook hoopt hij elders voor de 16e en 17e eeuw nog bronnen op te sporen en met behulp daarvan de thans gegeven kaarten nog meer betrouwbaar te maken.

Dierkunde. — De Heer Hubrecht doet eene mededeeling namens den Heer J. F. van Bemmelen: *Over de ontwikkeling der kieuwzakken en aortabogen bij Zeeschildpadden*, onderzocht aan embryonen van Chelonia viridis.

1°. De eerste aanleg der kieuwzakken en aortabogen bij Schildpadden komt geheel overeen met dien der Hagedissen en Slangen; hunne verdere ontwikkeling is echter verschillend en vertoont meer overeenkomst met die der Vogels dan met die der overige Reptilen.

2°. Er worden, evenals bij deze laatste, oorspronkelijk vijf kieuwzakken en zes aortabogen aangelegd. Bovendien vormen zich aan den achterwand der achterste kieuwzakken, op de plaats waar de kieuwdarm zich tot den slokdarm vernauwt, nog een paar zakvormige uitstulpingen, evenals dit bij Slangen geschiedt. Zij liggen links en rechts op dezelfde plaats, waar bij Hagedissen slechts aan ééne zijde, nl. aan den linkerkant, eene epitheliale uitstulping ontstaat, die zich tot een blaasje afsnoert, aan hetwelk ik indertijd den naam suprapericardiaal-lichaam heb gegeven, daar ik het homoloog acht met de aldus door mij gedoopte kieuwdarmderivaten bij Selachii.

3°. De voorste drie kieuwzakken zijn gedurende korten tijd zonder eenigen twijfel naar buiten geopend. Of dit ook het geval is met de achterste twee, kan ik niet met zekerheid beweren, maar acht het althans voor de vierde kieuwspleet waarschijnlijk.

4°. Uit het dorsale gedeelte van den eersten kieuwzak ontwikkelt zich, gelijk bij andere Amnioten, de Tuba Eustachii. Hare uitwendige opening sluit zich weldra; de trommelholte ontwikkelt zich eerst veel later.

5°. De tweede kieuwzak volgt dicht achter den eersten. Het stuk van den kieuwdarm, dat beide van elkander scheidt, is wijder dan het meer achterwaarts volgende gedeelte. De dorsale spits van den tweeden kieuwzak verwijdt zich tot een follikelvormigen epitheelknop, maar deze snoert zich niet af, zooals bij de Hagedissen, waar hij tot de eerste thymuslob wordt. Evenmin snoert zich de tweede kieuwspleet in haar geheel van den kieuwdarm af, om als epitheliaal blaasje te midden van het halsbindweefsel te blijven liggen, zooals bij de Slangen. De tweede kieuwspleet verdwijnt eenvoudig

bij de verdere ontwikkeling van het embryo, evenals dit bij de Vogels het geval is.

6°. De uitwendige spleetvormige opening der voorste kieuwzakken verplaatst zich sterk naar achteren, evenals bij de Vogels. Deze verplaatsing wordt veroorzaakt door het achterwaarts uitgroeien der kieuwbogen, die elkaar dientengevolge dakpansgewijs gaan overdekken. In 't bijzonder verplaatst zich de tweede kieuwspleet zoo sterk achterwaarts, dat de kieuwzak tot een lang kanaal wordt uitgerekt. Dit kanaal blijft tot in latere ontwikkelingsstadiën bestaan en groeit met de geheele halsstreek in de lengte, maar neemt niet in omvang toe, zoodat het ten slotte een langen, maar dunnen, achterwaarts gerichten halsfistelgang vormt. Een begin van een dergelijken gang vindt men bij jonge stadiën van Slangen en Hagedissen, waar hij zich echter niet zoo ver ontwikkelt, maar veel spoediger verdwijnt.

7°. De derde kieuwzak zwelt aan tot een epitheelfollikel met vele secundaire uitbottingen. Hij snoert zich af van den kieuwdarm en de uitbottingen veranderen in thymusweefsel, waar binnen echter de centrale epitheelfollikel behouden blijft. Deze laatste mag beschouwd worden als het homologon van het carotislichaampje bij Hagedissen.

8°. De vierde en vijfde kieuwzak ontwikkelen zich te zamen met de bovengenoemde suprapericardiaal-uitstulpingen uit eene laterale blindzakvormige plooi van het achtereind van den kieuwdarm (recessus praecervicalis), evenals dit bij Slangen het geval is. Zij snoeren zich weldra gezamenlijk van den kieuwdarm af en vormen zoodoende een complex van drie met elkaar samenhangende epitheelblaasjes.

Wanneer nu de verdere ontwikkeling daarvan ook gelijk aan die der Slangen verliep, dan moesten de twee voorste dezer blaasjes, die de overblijfselen van vierden en vijfden kieuwzak voorstellen, zich tot thymusweefsel ontwikkelen, het derde, achterste, daarentegen epitheliaal blijven. Maar dit geschiedt niet, alle drie blijven een epitheliaal karakter behouden, en worden ook in veel latere stadiën in die gesteldheid tusschen aorta- en pulmonalisboog aangetroffen. Met de thyreoidea treden zij niet in verbinding.

9°. De aorta ontwikkelt zich uit de 4de kieuwboogarterie, de pulmonalis uit de zesde. De vijfde arcus arteriosus, die tusschen vierden en vijfden kieuwzak wordt aangelegd, gaat zeer spoedig weer te gronde, evenals dit bij Slangen en Hagedissen door mij is aangetoond.

10°. Deze waarnemingen bevestigen de onderstellingen omtrent den vermoedelijken oorsprong der thymus en der epitheliale rudimenten in de halsstreek, die ik aangetroffen heb bij 't anatomisch onderzoek van jonge schildpadden; welke onderstellingen uitgespro-

ken zijn in mijne Beiträge zur Kenntniss der Halsgegend bei Reptilien. I, Anatomischer Theil, openbaar gemaakt in de Bijdragen tot de Dierkunde, uitgegeven door het Genootschap Natura Artis Magistra te Amsterdam, in 1888.

Scheikunde. — De Heer FRANCHIMONT deelt, uit naam van den Heer VAN ROMBURGH, het volgende mede:

Het aantal planten waarin blauwzuur, hetzij in den vorm van amygdaline, hetzij los gebonden of vrij voorkomt, blijkt al meer en meer aanzienlijk te zijn. Vermoedelijk in eene losse verbinding met aceton (waaraan wellicht glucose ook deel heeft), vond de Heer VAN ROMBURGH het, eenigen tijd geleden, in de caoutchouc leverende planten *Manihot Glaziovii*, Müll. Arg., *Hevea brasiliensis*, Müll. Arg. en in *Hevea spruceana*.

Bij het onderzoek van eenige Indigofera's bleek het o.a. dat Indigofera galegoides D.C. (Tarvem octan), eene naar het schijnt op Java inheemsche soort, geen indigo levert. Weekt men de bladeren van deze plant, die in verschen toestand geen anderen reuk hebben dan dien van groene bladeren, in water, dan bespeurt men, na een paar uren, een sterken geur van aetherische bittere-amandelolie en bovendien valt het dan niet moeielijk de aanwezigheid van blauwzuur aan te wijzen. Daar er slechts eene enkele plant in 's lands Plantentuin van deze Indigofera aanwezig was, kon de Heer VAN ROMBURGH voorloopig over niet meer dan ongeveer 16 gram droog blad (oud en jong) beschikken. De quantitatieve bepaling van het blauwzuur gaf een gehalte van 0.3 pCt., terwijl zonder bizondere voorzorgen een hoeveelheid van 150 mg. benzaldehyde afgescheiden kon worden, dat door oxydatie in benzoëzuur werd omgezet.

Zoodra meer materiaal beschikbaar is, zal onderzocht worden of deze Indigofera amygdaline dan wel laurocerasine bevat, en of het enzyme, dat er zeer waarschijnlijk in aanwezig is, identisch is met emulsine.

Daar de meeste Indigofera's op Java goed groeien en rijk bebladerde planten zijn, welker wortels bovendien de bekende wortelknolletjes voortbrengen, zal de aanplanting er van, uit het oogpunt van grondverbetering, waarbij wellicht de bereiding van benzaldehyde een niet te versmaden voordeel kan opleveren, later mogelijk aanbevolen kunnen worden.

De Heer VAN ROMBURGH heeft reeds maatregelen genomen om in den Cultuurtuin te Tjikeumeuh een aanplant te maken, en hoopt binnenkort op dit onderwerp terug te kunnen komen.

Voor zooveel hij in de hem ten dienste staande litteratuur kon nagaan, is dit de eerste maal, dat in eene tot de familie der Papilionaceeën behoorende plant blauwzuur aangetoond werd.

— De Heer ENGELMANN biedt voor de Bibliotheek eene nieuwe aflevering aan van: „Onderzoekingen, gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool" onder redactie van de Heeren ENGELMANN en PEKELHARING.

— De vergadering wordt gesloten.



REGISTER.






BOEKDRUKKERIJ
De Roever Kröber-Bakels.
AMSTERDAM.

Verslagen der Zittingen

VAN DE

WIS- EN NATUURKUNDIGE AFDEELING

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN

van 27 Mei 1893 tot 21 April 1894.

II



AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1894.

Verslagen der Zittingen

VAN DE

WIS- EN NATUURKUNDIGE AFDEELING

DER

KONINKLIJKE AKADEMIE

VAN

WETENSCHAPPEN

van 27 Mei 1893 tot 21 April 1894.



AMSTERDAM,
JOHANNES MÜLLER.
1894.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 27 Mei 1893.



Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.
Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. de mededeeling van den Heer BEHRENS, dat hij verhinderd is ter vergadering te verschijnen;

2°. een brief van Z.E. den Minister van Binnenlandsche Zaken, behelzend dat het H. M. de Koningin-Regentes behaagd heeft, de benoeming tot gewoon Lid der Kon. Akademie van Wetenschappen van de Heeren Dr. J. W. VAN WIJHE, hoogleeraar te Groningen, en J. W. RETGERS, oud mijn-ingenieur te 's Gravenhage, en voorts tot buitenlandsch Lid van de Heeren M. VON PETTENKOFER, hoogleeraar te München en A. CAYLEY, hoogleeraar te Cambridge, te bekrachtigen;

3°. brieven van de Heeren VAN WIJHE, VON PETTENKOFER en CAYLEY, waarin zij dank zeggen voor hunne benoeming, met de verzekering dat zij die op hoogen prijs stellen;

4°. de mededeeling van den Heer RETGERS, dat hij, hoewel gevoelig voor de hem te beurt gevallen onderscheiding, echter, tot zijn leedwezen, bezwaar moet maken de benoeming tot lid der Akademie aan te nemen, en derhalve voor de eer van dat Lidmaatschap bedankt;

5°. een brief van den Heer A. GRANDMONT en Mevrouw B. GRANDMONT-HUBRECHT, waarin wordt medegedeeld, dat zij aan de Akademie wenschen aan te bieden de marmeren buste van wijlen den vroegeren Voorzitter der Koninklijke Akademie, den Hoogleeraar F. C. DONDERS. Zij stellen zich voor dat borstbeeld, te Rome door den beeldhouwer PANDER vervaardigd, te ontbieden en aan de Akademie over te dragen, zoodra zij het bericht ontvangen hebben, dat dit lichaam met hen in deze hulde aan den overledene zich zal willen vereenigen.

De Voorzitter deelt mede, dat het Bestuur der Akademie het aanbod van den Heer en Mevrouw GRANDMONT met groote waardeering vernomen en geen oogenblik geaarzeld heeft aan de milde schenkers te kennen te geven, dat de Akademie den hoogsten prijs stelt op het bezit van het borstbeeld van den man, aan wien zij zoo veel verplichting heeft en die jaren achtereen het Voorzitterschap der wis- en natuurkundige Afdeeling bekleedde. De dank der Akademie werd bij voorbaat aan den Heer en Mevrouw GRANDMONT overgebracht, en de Voorzitter durft hopen dat hiermede ook in den geest dezer vergadering gehandeld is. Een algemeen applaus geeft te kennen, dat de handeling des Bestuurs de volle goedkeuring der Afdeeling mocht verwerven;

6°. eene missive van den heer MARTIN, behelzend dat hij, tot zijn leedwezen, door zijne veelvuldige werkzaamheden verplicht is, het lidmaatschap der Commissie voor het geologisch onderzoek van Nederland neder te leggen.

Dit besluit, met leedwezen vernomen, zal ter kennisse gebracht worden van de Commissie voornoemd;

7°. een brief van de Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde te Bonn, waarin wordt kennis gegeven, dat het Genootschap den 2en Juli e. k. zijn 75-jarig bestaan wenscht te herdenken, en de Afdeeling wordt uitgenoodigd, aan de bij die gelegenheid uitgeschreven feestelijkheden deel te nemen. De Afdeeling besluit, de kennisgeving met een brief van deelneming in de gebeurtenis te beantwoorden.

Alsnu wordt het nieuw-benoemde Lid, de Heer VAN WIJHE, binnengeleid door de Heeren WEBER en ZAAIJER, en door den Voorzitter met eene korte rede, waarin de wetenschappelijke verdiensten van den toegesprokene worden uiteengezet, welkom geheeten. De Heer VAN WIJHE dankt voor de vriendelijke ontvangst en geeft te kennen dat hij hoopt, de verwachting, die men als Lid der Akademie van hem koesteren kan, niet te zullen beschamen.

Wiskunde. — De Heeren GRINWIS en LORENTZ brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer P. MOLENBROEK. „*Over de toepassing der quaternionen op de Mechanica en de Natuurkunde*".

De schrijver deed in 1891 het eerste deel eener Theorie der Quaternionen het licht zien, die, met eenige wijziging, in korter vorm de uitvoerige theorie van HAMILTON teruggeeft. Het is zijn voornemen, in volgende deelen eene stelselmatige toepassing der quaternionen op verschillende deelen der wis- en natuurkundige wetenschap te doen volgen. De ingezonden verhandeling kan wellicht als eene inleiding, te gelijk als eene proeve van bewerking worden opgevat. Het stuk heeft een fragmentarisch karakter en bevat enkele vereenvoudigingen, waarvoor zoowel de potentiaaltheorie, als enkele punten uit de leer der elasticiteit en der hydrodynamica vatbaar zijn.

Schrijver meent, dat de vooral door TAIT behandelde operatiemethode, die later door Engelsche en Amerikaansche wiskundigen gevolgd is, wegens moeielijke transformatie van den TAIT'schen operator, niet bruikbaar is.

De Heer MOLENBROEK heeft de overtuiging, dat de toepassing der quaternionen op mechanica en physica op geheel andere wijze moet plaats hebben dan die, welke gewoonlijk gevolgd wordt, en wel zóó, dat bij die nieuwe wijze van toepassing de lineaire vectorfunctie de hoofdrol heeft.

Schrijver vangt aan met de grondslagen der door hem gevolgde methode, waarbij notatie's uit zijne theorie der quaternionen bekend worden ondersteld. Eene betere uiteenzetting van de beteekenis der hier voorkomende grootheden ware zeer wenschelijk geweest; de behandeling van dit gedeelte laat, wat duidelijkheid betreft, veel te wenschen over.

De theorie der Potentiaal, waaraan zich de stellingen van LAPLACE en POISSON direct aansluiten, is merkwaardig kort en eenvoudig; evenzoo het theorema van GREEN, dat op sierlijke wijze ontwikkeld

is. De uitbreiding, door THOMSON aan het theorema voor meervoudig samenhangende ruimten gegeven, ontbreekt echter.

Met het oog op de later volgende theorie der hydrodynamica, geeft schrijver eenige beschouwingen over elasticiteit en staat stil bij de elasticiteitsellipsoide en meer uitvoerig bij dilatatie's in het algemeen.

De hier verkregen resultaten past schrijver toe op de beweging van vloeistoffen, voor welke hij de algemeene vergelijkingen opstelt en de continuiteitsvergelijking afleidt van onsamendrukbare vloeistoffen.

De hierop volgende behandeling der wervelbeweging munt uit door grooten eenvoud; de vergelijkingen zijn zoo algemeen mogelijk opgevat.

Een goed slot vormt de theorie der vloeistofstralen in de ruimte, waarbij verschillende merkwaardige eigenschappen worden aangegeven.

De verhandeling van den Heer MOLENBROEK bevat belangrijke resultaten, doch is in veel te gedrongen vorm, veel te kort gesteld, om goed te worden begrepen. Wanneer, bij de weinige bekendheid, die de quaternionen-theorie algemeen bezit, enkele hoofdbegrippen nader werden toegelicht en steeds naar het standaardwerk van HAMILTON of naar andere werken ter toelichting nauwkeurig werd verwezen, zou de verhandeling in duidelijkheid zeer veel winnen en dan eerst goed tot hare waarde komen.

De Commissie stelt daarom opneming dezer verhandeling in de werken der Akademie voor, nadat zij in boven aangegeven zin door den schrijver verbeterd en ten deele is omgewerkt.

— De Heer FORSTER leest het door hemzelven en den Heer PLACE ontworpen adres, bestemd om het buitenlandsch Lid der Akademie MAX VON PETTENKOFER, bij gelegenheid van de herdenking van zijn 50-jarig doctorschap, te worden aangeboden. Het wordt, onder dankzegging van den Voorzitter, door de vergadering goedgekeurd.

Dierkunde. — De Heer HUBRECHT geeft nadere toelichting omtrent het trophoblast der Zoogdieren.

Toen Spreker zich een zestal jaren geleden veroorloofde het voorstel te doen om aan de buitenste ektodermlaag van de zoogdierkiemblaas een eigen naam, en wel dien van trophoblast toe te kennen, kon hij de gronden voor zoodanig voorstel nog slechts ontleenen aan een enkel zoogdiergenus, nl. het door hemzelf onderzochte geslacht Erinaceus.

Kort daarna gaf het onderzoek van vertegenwoordigers eener andere zoogdierorde (Chiroptera) aan ED. VAN BENEDEN aanleiding

om zelfs nog een stap verder te gaan en in het bedoelde buitenste ektoderm op zeker ontwikkelingsstadium *twee* lagen met afzonderlijke namen te onderscheiden, door dezen *cytoblast* en *plasmodiblast* genoemd. VAN BENEDEN liet er zich daarbij niet over uit of hij ook den naam trophoblast (die zoowel de twee door hem onderscheidene lagen als nog een verder gedeelte van den buitensten kiemblaaswand omvat), al dan niet aanvaardde.

De Fransche embryoloog DUVAL, die in de laatste jaren zeer uitvoerige en grondige onderzoekingen omtrent de placentatie van het konijn en van andere knaagdieren leverde, heeft wel de beide lagen van VAN BENEDEN waargenomen, maar van geen van de voorgestelde namen gebruik gemaakt, ten gevolge waarvan hij bij herhaling omschrijvingen in de plaats moest stellen van een enkel zelfstandig naamwoord. FLEISCHMANN en SELENKA in Duitschland, die respectievelijk mededeelingen omtrent de placentatie in de zoogdierorden der Carnivora en Primates deden, hebben evenmin van den naam trophoblast gebruik gemaakt, die voorshands alleen in Engeland burgerrecht verkregen heeft.

Spreker wil niet verder in historische beschouwingen treden, noch ook voor den door hem ingevoerden naam een dialectischen strijd voeren; wel daarentegen aantoonen, hoe nieuwe onderzoekingen door hem bij andere zoogdiergenera verricht, de onmisbaarheid van de voorgestelde nomenclatuur nader staven en tevens een scherper definitie en nadere toelichting van het trophoblast wenschelijk maken.

Die nieuwe onderzoekingen betreffen de spitsmuis en de Tupaja javanica, twee Insectivora, die een type van placentatie bezitten, dat onderling en met dat van den egel in den grond verschilt.

Reeds in de Septembervergadering van 1890 dezer Akademie werd over het trophoblast en de placentatie van de spitsmuis het hoofdzakelijkste medegedeeld. Terwijl bij deze diersoort het trophoblast in drie streken van het oppervlak van de kiemblaas verschillende wijzigingen ondergaat, die ook thans door afbeeldingen nader in de herinnering worden geroepen en wier beteekenis zoo uiteenloopend is, vertoont bij Tupaja het trophoblast op twee diametraal tegenover elkander liggende plekken belangrijke woekering. Deze twee plekken leggen zich tegen het moederlijke uterus-epithelium, en wel op twee plaatsen, waar de subepitheliale bindweefsellagen afwijkingen vertoonen van het verdere mucosa-weefsel. Deze plekken zijn voor de vasthechting van de kiemblaas voorbeschikt.

Het moederlijke epithelium wordt door de woekerende trophoblastcellen actief aangetast: protoplasma en kernen gaan in het protoplasma van de trophoblastlaag over en worden daar in verschillende

stadiën van verwerking en vertering aangetroffen. Zoodoende komen de twee in dikte toenemende, gewoekerde, embryonale trophoblastschijven — de eerste aanleg der dubbele placenta — met de bloedvoerende moederlijke bindweefsellagen in contact. Bloed dringt dan al spoedig tusschen de trophoblast-elementen, en deze rangschikken zich zóó, dat weldra het moederlijke bloed door banen met eigen celwand circuleert.

Zoo ontstaat uit en in het trophoblastweefsel een dicht netwerk van fijne vaatlumina, met moederlijk bloed gevuld.

Daartegenaan breidt zich het bloedvaatnet der area vasculosa uit, om later ter zelfder plaatse verdrongen te worden door het vaatnet van de allantois. De allantoisvlokken worden dan in plooien van het moederlijk bloed voerende trophoblastweefsel opgenomen, en wie in dit stadium een dwarse doorsnede door een allantoisvlok onderzocht, zou geneigd zijn aan te nemen, dat zij slechts door een dun laagje embryonaal weefsel overdekt was en dat al hetgeen zich daarbuiten bevindt van moederlijke herkomst is. Heeft men echter tot juist verstand van deze ingewikkelde processen de onafgebroken ontwikkelingsreeks voor oogen, zoo blijkt het verschijnsel te moeten worden opgevat zooals hierboven werd uiteengezet.

De scherpere omschrijving van het begrip trophoblast, die Spreker wenscht te geven, is de volgende: De buitenste epiblastlaag der zoogdierkiemblaas wordt, voor zoover zij geen aandeel neemt aan de vorming van het embryo en aan de binnenbekleeding van het amnion, aangeduid door den naam trophoblast. Bij verschillende zoogdiergeslachten nemen verschillende plekken van het trophoblast in verschillende mate deel:

a. aan de vasthechting van de kiemblaas tegen den wand van den uterus,

b. aan resorbtie van moederlijk weefsel,

c. aan de vorming van bloedbanen, die voor moederlijk bloed toegankelijk worden.

Omtrent de phylogenese van het trophoblast kunnen wij slechts vermoedens uitspreken. Toch zijn die vermoedens wel waard nader toegelicht te worden, daar wij hier met een belangrijk orgaan te doen hebben, dat binnen den kring der zoogdieren ontstaat, spoedig groote beteekenis erlangt en het placentatie-verschijnsel in zekeren zin den weg wijst. De allerlaagste, de eierleggende zoogdieren, waaromtrent ons nog slechts onvoldoende waarnemingen ten dienste staan, zullen zich ten deze ook wel zoozeer aan de Sauropsida aansluiten, dat bij

hen van een afzonderlijk trophoblast geen sprake zal behoeven te zijn.

Physiologische beteekenis bereikt de buitenste epiblastlaag van de kiemblaas eerst, wanneer het embryo binnen de geslachtswegen van de moeder een langer zelfstandig bestaan voert en de eischaal uiterst dun geworden of verdwenen is.

Dit is het geval bij de buideldieren, en wij moeten constateeren, dat bij een van deze, de door SELENKA nauwkeurig onderzochte Opossum, een zeer in het oog vallend woekeringsverschijnsel in het epiblast van de jonge kiemblazen is beschreven en afgebeeld.

Bedoelde proliferatie erlangt echter bij de Opossum geen beteekenis voor eene eventueele vasthechting van de kiemblaas tegen moederlijk weefsel. Toch is het feit van groot gewicht, in het licht der selectie-theorie, dat bij de Opossum, waar nog geen placentatie gevonden wordt, zoodanig woekeringsverschijnsel in het trophoblast optreedt, wanneer wij bedenken dat bij zoovele placentale zoogdieren thans reeds is vastgesteld, dat voor de eerste vorming van de placenta een gelijksoortig woekeringsproces in het trophoblast de eerste gewichtige stap is, die den verderen loop van het placentatie-proces beheerscht.

Bij die placentale zoogdieren, welke eene diffuse placenta bezitten — vele van deze zijn groot en naar die mate biedt hunne mucosa uteri een des te ruimere bloedrijke aanhechtingsvlakte! — is de activiteit van het trophoblast gering gebleven. Maar hier wordt moederlijk en embryonaal bloed dan ook steeds door een dubbele laag cellen gescheiden gehouden en vindt geene lacunaire circulatie plaats.

Maar, waar de placenta zich localiseert en concentreert, zien wij in stijgende mate en op uiterst wisselende wijze het trophoblast deelnemen aan het vasthechtingsproces. De thans reeds te dier zake onderzochte zoogdiergeslachten leveren een staalkaart van de meest uiteenloopende wegen, die het trophoblast inslaat om zoo spoedig en zoo volledig mogelijk het moederlijke bloed naar de onmiddellijke nabijheid der embryonale weefsels te lokken.

En heeft het tropoblast die taak volbracht, dan zijn *area vasculosa* en *allantois* onmiddellijk daar om op de aldus geïrriteerde en gecongestioneerde plekken haar voordeel te doen, en eene meer of minder volmaakte placenta tot stand te brengen.

Zoo zijn dus de verschillende verschijnselen, waarin de activiteit van het trophoblast zich openbaart, van het meeste gewicht in den strijd om het bestaan, die binnen de grenzen der zoogdierklasse gevoerd wordt.

Reeds heeft het bezit eener placenta aan de hoogere zoogdieren de volledige suprematie over hunne reptiliënachtige voorgangers verschaft.

Thans moet in den strijd, dien de zoogdieren onderling aanbinden, de meerdere of mindere volmaaktheid van dit embryonale orgaan een

overwegende rol spelen. Vooral ook omdat dit jongste orgaan der zoogdieren, *tengevolge van zijn nieuwheid nog niet door de selectie naar slechts weinige modellen gefatsoeneerd* is, maar integendeel uiterst afwijkend blijkt samengesteld te zijn.

Ongetwijfeld is dus de placenta een zeer betrouwbare gids in het bepalen van verwantschappen tusschen de zoogdieren onderling, *mits wij daarbij haar microscopische samenstelling en hare allervroegste wordings-verschijnselen, met name die, welke zich in het trophoblast afspelen, met de uiterste nauwkeurigheid vaststellen en vergelijken.*

De Heer KOSTER vraagt en verkrijgt inlichting over de betrekking, waarin trophoblast en vesicula umbilicalis tot elkander staan.

Wiskunde. — De Heer SCHOUTE vertoont drie draadmodellen van ontwikkelbare oppervlakken, die met hoogere-machtsvergelijkingen in verband staan, en voegt daaraan de volgende verklaring toe.

Beschouwt men de coëfficiënten a, b, c van de kubische vergelijking $x^3 + 3\,a x^2 + 3\,b x + c = 0$ in het voetspoor van SYLVESTER als de coördinaten van een punt P in de ruimte en schrijft men dienvolgens de vergelijking in den vorm $u^3 + 3 x u^2 + 3 y u + z = 0$, dan komt met ieder willekeurig punt P van de ruimte een bepaalde kubische vergelijking overeen en kan men zich afvragen, hoe de bestaanbaarheid van de wortels der vergelijking samenhangt met de ligging van dit „beeldpunt" P met de coördinaten x, y, z. Men komt dan natuurlijk tot het besluit, dat de ruimte door een bepaald oppervlak verdeeld moet worden in twee deelen, waarvan het eene de beeldpunten van kubische vergelijkingen met drie bestaanbare wortels insluit, terwijl er slechts een wortel bestaanbaar is van de vergelijking, die bij een willekeurig punt van het andere deel behoort. Als overgang zullen dan bij de punten van dit scheidende oppervlak vergelijkingen met twee gelijke wortels behooren.

De voorwaarde, die uitdrukt, dat de vergelijking in u twee gelijke wortels heeft, wordt door eliminatie van u uit

$$\left.\begin{array}{r} u^2 + 2\,xu + y = 0 \\ xu^2 + 2yu + z = 0 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

verkregen. Wordt u als gegeven beschouwd, dan stellen de vergelijkingen 1) een rechte lijn voor. Het gezochte oppervlak is dus de meetkundige plaats van de bij de verschillende waarden van u behoorende rechte lijnen 1). Bovendien snijden de bij u behoorende rechte lijn en de onmiddellijk volgende elkaar in het punt

$$\left.\begin{array}{r} u+x=0 \\ xu+y=0 \\ yu+z=0 \end{array}\right\} \text{ of } \left.\begin{array}{l} x=-u \\ y=u^2 \\ z=-u^3 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \; 2).$$

Dus is het gezochte oppervlak het ontwikkelbare oppervlak, waarvan de kubische ruimtekromme, die de meetkundige plaats der punten 2) vormt, de keerkromme is. Terwijl voor elk punt van het ontwikkelbaar oppervlak twee der drie wortels van de overeenkomstige vergelijking aan elkaar gelijk zijn, behoort bij elk punt der keerkromme een vergelijking met drie gelijke wortels.

De eliminatie van u uit de beide vergelijkingen 1) levert geen bezwaar op. Bij het zoeken naar een middel tot het vervaardigen van een model is het echter wenschelijk de vergelijkingen 1) te behouden. Schrijft men ze in den vorm

$$\left.\begin{array}{l} y=-u(u+2x) \\ z=u(2u-3x) \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \; 3)$$

en denkt men zich nu twee bepaalde vlakken loodrecht op de x-as, bijv. $x=-10$ en $x=+10$, dan vindt men voor de beide snijpunten met de bedoelde vlakken

$$\left.\begin{array}{l} y=-u\,(u-20) \\ z=u^2(u+30) \end{array}\right\}, \quad \left.\begin{array}{l} y=-u\,(u+20) \\ z=u^2(u-30) \end{array}\right\}.$$

Teekent men nu op twee overstaande zijvlakken van een kartonnen kubus, die zoo met het coördinatenstelsel in verband gebracht is, dat deze vlakken aan de vergelijkingen $x=-10$, $x=+10$ beantwoorden, de punten (y, z) aan, die men verkrijgt door in de laatste vergelijkingen aan u achtereenvolgens de waarden

$$-10, \; -9, \ldots\ldots \quad -1, \; 0, \; 1 \ldots\ldots \quad 9, \; 10$$

te geven en vereenigt men daarna die twee punten, die telkens bij een zelfde waarde van u behooren, dan ontstaat er een model, dat, zoo de overige zijvlakken van den kubus, zoover als de stevigheid gedoogt, worden weggesneden, het beloop van het oppervlak tusschen de vlakken $x=-10$ en $x=+10$ op voldoende wijze te aanschouwen geeft.

Wil men bovenstaande theorie toepassen op vierde-machtsvergelijkingen, dan komt men van wege de vier coëfficiënten op punten met vier coördinaten en dus in de ruimte met vier dimensies terecht. Ter vermijding hiervan kan men dan den term met de op een na hoogste macht van u verdrijven en de vergelijking schrijven in den vorm $u^4+6xu^2+4yu+z=0$. Men moet in dit geval een opper-

vlak vinden, dat de ruimte in drie deelen verdeelt, naarmate het aantal bestaanbare wortels van de vergelijking vier, twee of nul bedraagt; derhalve zal dit oppervlak zich zelf doorsnijden en dus een dubbelkromme bezitten moeten. Hier is de beschrijvende lijn gegeven door de vergelijkingen

$$\left.\begin{array}{r} u^3 + 3xu + y = 0 \\ 3xu^2 + 3yu + z = 0 \end{array}\right\}$$

of

$$\begin{array}{l} y = -u(u^2 + 3x) \\ z = 3u^2(u^2 + 2x) \end{array}$$

en verkrijgt men, met behulp van twee vlakken loodrecht op de x-as, evenals boven, door aan u achtereenvolgens verschillende waarden te geven, het middel, het oppervlak door een model voor te stellen. De keerkromme is hier door de vergelijkingen

$$\left.\begin{array}{r} u^2 + x = 0 \\ 2xu + y = 0 \\ xu^2 + 2yu + z = 0 \end{array}\right\} \quad \text{of} \quad \left.\begin{array}{l} x = -u^2 \\ y = 2u^3 \\ z = -3u^4 \end{array}\right\}$$

voorgesteld. En wijl elk punt P der dubbelkromme met een vergelijking met twee paar gelijke wortels overeenstemt, moet het eerste lid van deze zich als het vierkant van $u^2 + 3x$ laten schrijven, waaruit volgt, dat $y = 0$, $z = 9x^2$ de dubbelkromme voorstelt en deze dus een parabool is. Alleen de met negatieve waarden van x overeenkomende helft der parabool komt bij het model als dubbelkromme voor den dag, wijl de paren beschrijvende lijnen, die door de punten der andere helft gaan, toegevoegd onbestaanbaar zijn.

Wil men onderzoeken, welken vorm het oppervlak gaat aannemen als het de ruimte in vier deelen verdeelen moet, dan kan men zich van de zesde-machtsvergelijking $u^6 - 15u^4 + 15xu^2 + 6yu + z = 0$ bedienen, wijl deze onvolledige vergelijking voor verschillende waarden van de coëfficiënten x, y, z alle mogelijke gevallen (zes, vier, twee of geen bestaanbare wortels) vertoont. De beschrijvende lijn wordt dan voorgesteld door de vergelijkingen

$$\left.\begin{array}{r} u^5 - 10u^3 + 5xu + y = 0 \\ -5u^4 + 10xu^2 + 5yu + z = 0 \end{array}\right\},$$

of

$$y = -u(u^4 - 10u^2 + 5x), \quad z = 5u^2(u^4 - 9u^2 + 3x),$$

welke weer tot de constructie van het model — hier met behulp van de vlakken $x = -2$ en $x = +10$ — gebruikt werden. De keerlijn is voorgesteld door de vergelijkingen

$$\left.\begin{array}{r} u^4 - 6u^3 + x = 0 \\ -4u^3 + 4xu + y = 0 \\ -u^4 + 6xu^2 + 4yu + z = 0 \end{array}\right\} \text{ of } \left.\begin{array}{l} x = -u^2\,(u^2 - 6) \\ y = 4u^3\,(u^2 - 5) \\ z = -5u^4\,(2u^2 - 9) \end{array}\right\}.$$

Verder wordt de dubbelkromme voorgesteld door de vergelijkingen

$$\left.\begin{array}{l} 9x = 16v^4 - 36v^2 + 45 \\ 9y = 2v^3\,(8v_2 - 15) \\ 27z = 5\,(4v^2 - 3)\,(8v^2 - 15)^2 \end{array}\right\},$$

waarbij tusschen u en v de betrekking $3u^2 - 6uv + 8v^2 = 15$ bestaat en voor de bestaanbaarheid der beide door het dubbelpunt gaande beschrijvende lijnen dus de voorwaarde $v^2 \leqq 3$ geldt.

De doorsneden van het oppervlak met vlakken loodrecht op de x-as zijn rationale krommen van den zesden graad en de zesde klasse met vier keerpunten en zes dubbelpunten. Deze krommen, waarvan de onderlinge samenhang wordt aangetoond, doen onmiddellijk zien, hoe het voor elk punt van zulk een vlak met de bestaanbaarheid der wortels van de overeenkomstige vergelijking gesteld is. Vooral de drie punten op het oppervlak, waar de keerkromme een keerpunt vertoont, zijn merkwaardig.

In het geval van een n^{de} machtsvergelijking, van welke men op overeenkomstige wijze drie coëfficiënten x, y, z laat veranderen, vindt men een ontwikkelbaar oppervlak, dat door een vlak, loodrecht op de x-as, gesneden wordt volgens een rationale kromme van den n^{den} graad en de n^{de} klasse. Deze kromme heeft $n-2$ keerpunten en $\frac{1}{2}(n-2)\,(n-3)$ dubbelpunten.

[De constructie der bedoelde modellen is uitgelokt door de woorden, waarmee FELIX KLEIN zijn verhandeling „Geometrische Abzählung der reellen Wurzeln algebraischer Gleichungen" (*Katalog math. Modelle, etc.*, München, Wolf & Sohn, 1892) besluit. Eerst nadat ze afgemaakt waren, bespeurde ik, dat dezelfde Katalog onder n°. 46 een opstel van Dr. G. KERSCHENSTEINER behelst, waarin teekeningen voorkomen van de bij derde- en vierde-machtsvergelijkingen behoorende oppervlakken. Wijl hierin in het geheel niet over het construeeren van een model gesproken wordt, — zelfs alleen uit het woord „Rückkehrkante" is af te leiden, dat de oppervlakken ontwikkelbaar zijn —, ligt de onderstelling voor de hand, dat de schrijver zich tot het maken van teekeningen heeft bepaald. Hoe dit ook zij — een schrijven om opheldering hieromtrent bleef onbeantwoord —, zeker is het aanbrengen van het osculatieviervlak, dat bij de vraag: hoeveel wortels tusschen gegeven grenzen liggen, dienst doet, een

nieuwe stap op den door KLEIN aangewezen weg en vormt ook het bij de zesde-machtsvergelijking behoorende oppervlak, dat de ruimte in vier deelen verdeelt, een nieuw onderwerp van onderzoek].

Eene korte discussie met de Heeren GRINWIS en KORTEWEG volgt op de mededeeling.

Wiskunde. — De Heer J. A. C. OUDEMANS doet eene mededeeling over: *„Een merkwaardig verschil tusschen waarneming en berekening, bij waarnemingsfouten, die naar hare grootte gerangschikt zijn".*

De belangrijke mededeeling, in de vorige vergadering door den Heer SCHOLS gedaan, betreffende „de wet van de fouten van waarneming", gaf mij aanleiding, eenige gereed liggende reeksen van naar hare grootte gerangschikte en afgetelde waarnemingsfouten aan de exponentiëele wet te toetsen, ten einde te zien of zich daarbij hetzelfde verschijnsel vertoonde, dat het onderwerp dier mededeeling geweest is.

Nadat namelijk de gewone berekeningen, die op het driehoekennet van de triangulatie van Java betrekking hebben, (vereffening der horizontale hoekmetingen, berekening van de lengten der zijden, van de geografische lengten en breedten, alsmede van de hoogten boven het oppervlak der zee), voltooid waren, heb ik gemeend, de daarbij verkregene bouwstoffen niet ongebruikt te mogen laten, om de bij het middelen en vereffenen verkregene afwijkingen van allerlei aard aan een onderzoek te onderwerpen, niet twijfelende of daardoor zouden allicht feiten aan den dag komen, die omtrent den oorsprong of het wezen der waarnemingsfouten eenig licht kunnen verspreiden. Het is toch niet voor tegenspraak vatbaar, dat eene grondige kennis naar dien oorsprong en dat wezen de middelen aan de hand moet geven om met dezelfde inspanning en hetzelfde tijdverlies grootere nauwkeurigheid te bereiken. [1])

Ik zal hier alleen ééne categorie van die onderzoekingen bespreken,

---

[1]) De bedoelde onderzoekingen hebben voorloopig bestaan in het bepalen van de middelbare fouten

a. van de aflezingen der cirkelranden, door middel van een mikroskoop, voorzien van een mikrometer, door middel van de verschillen der dubbele aflezingen.

b. van de instelling van een heliotroop of signaal met den kijker, en de daarop volgende aflezing van den horizontalen cirkel, en wel:

α door aflezingen bij kijker rechts te vergelijken bij aflezingen bij kijker rechts, en aflezingen bij kijker links te vergelijken bij aflezingen bij kijker links,

namelijk de berekening der middelbare fouten van de aflezingen der cirkelranden door middel van mikroskopen, die met mikrometers voorzien zijn.

Bij de triangulatie van Java is het een algemeene regel geweest, dat de aflezingen der mikroskopen tweemalen achter elkander gedaan werden. Is nu de middelbare fout eener aflezing $= m$, dan is die van het arithmetisch midden der beide aflezingen $= m \sqrt{\frac{1}{2}}$ en die van het verschil van de beide aflezingen $= m \sqrt{\frac{1}{2}}$. Deze verschillen nu heb ik onlangs laten aftellen en uit de gevondene aantallen de middelbare fouten van één verschil en dus van éene aflezing laten afleiden.

Ik wil niet beweren, dat hiermede de werkelijk te vreezen middelbare fout van aflezing gevonden wordt. Het is toch een bekend feit, dat men eene verdeelstreep door een mikroskoop den eenen dag anders ziet dan den anderen, en neemt men dat in aanmerking, dan werd door de dubbele aflezing alleen in reden van 1 tot $\sqrt{1/2}$ verminderd de toevallige, van instelling op instelling veranderlijke fout, en het middelbare bedrag *dezer* fout werd dan ook gezocht. Het andere gedeelte der middelbare aflezingsfout, ontstaande doordien men dezelfde streep niet altijd op dezelfde wijze ziet, moet op andere wijze gevonden worden.

De universaal-instrumenten van PISTOR en MARTINS, die bij de triangulatie van Java gebruikt zijn geworden, hadden cirkels, wier middellijnen 8 en 10 Parijsche duimen (21 en 27 centimeters) lang waren en waarvan de omtrek van 5 tot 5′ verdeeld was. Bij de 8-duims instrumenten kwam één omgang van de mikrometerschroef der afleesmikroskopen overeen met één vakje der verdeeling, dus met 5′; de mikrometertrommels, die eene middellijn van 25 en dus een omtrek van 78 m.m. hadden, waren dus eerst in vijf deelen, minuten, en verder was elke minuut in 6 onderdeelen verdeeld, die eene lengte van 2,6 m.m. en eene waarde van 10″ hadden. Op den trommel waren bij de deelstrepen, die de minuten aangaven, zwaardere cijfers, 0, 1, 2, 4, gegraveerd; verder stonden niet bij al de deelstrepen, die de onderdeelen aangaven, cijfers, maar slechts om de andere streep, en wel bij de streep, die met 20″ overeenkwam, stond het cijfer 10, en bij de streep, die met 40″ overeen-

---

β door het ar. midden der aflezingen bij kijker rechts te vergelijken bij het ar. midden der aflezingen bij kijker links;

c. van de aflezingen der cirkelranden door middel van een mikroskoop, door vergelijking der aflezingen van de beide mikroskopen, bij denzelfden stand van den kijker;

d. van de strepen, waardoor de graden op den rand in gelijke deelen verdeeld zijn.

kwam, stond 20. De bedoeling hiervan was, dat men in plaats van sekonden, deeltjes zou aflezen van de waarde van 2″, zoodat men, bij het middelen der aflezingen der beide mikroskopen, het deelen door 2 kon nalaten. Niets verhinderde echter, bij de aflezing van den stand des wijzers ook halve deeltjes en dus sekonden aan te teekenen, men behoefde daarbij toch een verdeelvakje van den trommel slechts in zijne gedachte in 10 deelen te verdeelen en den stand van den wijzer in die 10de deelen te schatten, eene bewerking, waaraan ieder waarnemer geacht kan worden gewend te zijn.

Bij de grootere instrumenten, die met 10-duims cirkels voorzien waren, kwam ééne omwenteling der mikrometerschroeven slechts met twee minuten overeen, en elk verdeelingsvakje van den rand dus met $2^1/_2$ schroefomgang [1]). De trommels der mikrometerschroeven hadden eene middellijn van 33, een omtrek van 104 m.m., zij waren in enkele sekonden verdeeld, die dus eene ruimte van 0,87 m.m. op den omtrek der trommels innamen, en waarvan de onderdeelen nog geschat konden worden.

Bij het nu onlangs volbracht onderzoek naar de middelbare aflezingsfout is elk instrument, elke waarnemer en elk station afzonderlijk behandeld, en de resultaten werden in staten vereenigd. Daarna werden de uitkomsten, die op hetzelfde jaar betrekking hadden, bijeengevoegd, en eindelijk die van elken waarnemer. Dat de middelbare fouten, bij de aflezing begaan, niet veel uiteenloopen, blijkt uit het volgende tafeltje:

ACHT-DUIMS INSTRUMENTEN.

Waarnemer	Instrument	Midd. fout eener aflezing.	Aantal dubbele aflezingen.	De aflezing geschiedde in
VAN ASPEREN . .	P. M. II	0″, 95	6534	sekonden
BAUD	„	0 , 92	1298	„
FLORY	„	1 , 03	3356	deeltjes en halve
WOLDRINGH . . .	P. M. III	0 , 955	7450	„
VOSWINKEL DORSELEN	P. M. IV	0 , 90	634	„
J. A. C. OUDEMANS .	„	0 , 91	1361	„
VAN ISSELMUDEN . .	„	1 , 005	8291	„
TEUNISSEN	„	0 , 66	1251	„
SOETERS	P. M. V	1 , 30	8797	„
J. A. OUDEMANS . .	„	0 , 84	400	„

[1]) Bij de aflezing moest er dus op gelet worden of er nul, één of twee omwentelingen der mikrometerschroef in rekening gebracht moesten worden.

TIEN-DUIMS INSTRUMENTEN.

Waarnemer	Instrument	Midd. fout eener aflezing.	Aantal dubbele aflezingen.
FLORY . .	groot P. M. I	0″, 25	13887
SOETERS . .	„ „	0 , 155	10134
TEUNISSEN .	„ „	0 , 20	403
J. A. OUDEMANS	„ „	0 , 23	482
METZGER. .	„ P. M. II	0 , 39	13237
WOLDRINGH	„ „	0 , 33	2268
J. A. OUDEMANS	„ „	0 , 24	1436

Daar nu de berekening dezer middelbare fouten geschied was door aftelling van het aantal verschillen tusschen de beide aflezingen, die bij de acht-duims instrumenten = 1″, 2″, enz. bedroegen, zoo was het gemakkelijk, de frequentie dezer fouten aan de bekende exponentiëele wet te toetsen. Ik verkreeg daarbij een resultaat, dat mij in het eerste oogenblik vrij vreemd voorkwam, maar dat bij een weinig nadenken wel verklaard kon worden. Ten einde niet in het euvel te vervallen, door den Heer SCHOLS in zijn laatste voordracht besproken, om namelijk waarnemingen, die te veel in nauwkeurigheid van elkander verschillen, toch bijeen te voegen, verdeelde ik het materiaal in groepen; doch al deze groepen gaven nagenoeg hetzelfde verschijnsel, namelijk eene sterke afwijking van de aantallen verschillen van een bepaald bedrag, dat wil zeggen van de aantallen verschillen, die binnen bepaalde grenzen lagen. Immers, daar het niet wel mogelijk is, bij de aflezing van de trommels der mikrometers van de 8-duims-instrumenten de onderdeelen van sekonden te schatten, zoo zullen fouten of verschillen van b. v. 1″ moeten aangezien worden als fouten of verschillen, liggende tusschen de grenzen 0″, 5 en 1″, 5 enz.

Ziehier nu de resultaten der aftellingen.

EERSTE GROEP.

Verschillen der aflezingen, bij 8 d. instrumenten, van 9 waarnemers. 30575 Verschillen. Waarsch. fout van één verschil = 0",914875.

Berekening.		Waarneming.		W. — B.
Grenzen.	Aantallen verschillen.	Verschillen.	Aantallen.	
0",0—0",5	8793	0"	11253	+ 2460
0 ,5—1 ,5	13565	1	11036	— 2529
1 ,5—2 ,5	6221	2	6772	+ 551
2 ,5—3 ,5	1694	3	998	— 696
3 ,5—4 ,5	275	4	459	+ 184
4 ,5—5 ,5	25	5	38	+ 13
5 ,5—6 ,5	2	6	13	+ 11
6 ,5—7 ,5	0	7	1	+ 1
7 ,5—8 ,5	0	8	5	+ 5

Alle andere groepen geven dergelijke afwijkingen. De oorzaak van dit verschijnsel is eenvoudig hierin gelegen, dat als men in plaats van sekonden dubbele sekonden of deeltjes opschrijft, men dan van zelf meer geneigd is 0, 1, 2, 3 deeltjes op te schrijven dan er de halve bij te voegen; maar ook wanneer men sekonden opschrijft, en de ruimte, van 10", waarvan men de tiende deelen moet schatten, is te klein, dan blijkt uit de aangehaalde cijfers dat men niet alle onderdeelen even onpartijdig schat, maar bij de schatting eene voorliefde voor enkele breuken heeft. Met betrekking tot de schatting, bij het waarnemen van doorgangen door den Meridiaan, van de onderdeelen eener tijdssekonde, is dit reeds lang opgemerkt en o. a. aan de sterrewacht te Parijs heeft deze onregelmatigheid een punt van onderzoek uitgemaakt. Evenzoo is meermalen opgemerkt, dat in reeksen van thermometer-opteekeningen, die door denzelfden waarnemer volbracht zijn, enkele tiende deelen steeds in grootere hoeveelheid voorkomen dan andere.

Hieronder volgen nog de resultaten van eenige der volgende groepen.

TWEEDE GROEP.

Waarnemingen van den heer SOETERS met het acht-duims instrument P. M. V. in 1866 en de 1e helft van 1867. De aanteekening geschiedde in deeltjes en halve deeltjes. Aantal verschillen 2564. Waarschijnlijke fout van één verschil = 1",4167.

BEREKENING.		WAARNEMING.		W. — B.
Grenzen.	Aantallen verschillen.	Verschillen.	Aantallen.	
0",0— 0",5	482	0"	938	+ 456
0 ,5— 1 ,5	865	1	583	— 282
1 ,5— 2 ,5	617	2	661	+ 44
2 ,5— 3 ,5	355	3	129	— 226
3 ,5— 4 ,5	163	4	121	— 42
4 ,5— 5 ,5	59	5	54	— 5
5 ,5— 6 ,5	18	6	48	+ 30
6 ,5— 7 ,5	4	7	10	+ 6
7 ,5— 8 ,5	1	8	14	+ 13
8 ,5— 9 ,5	0	9	4	+ 4
9 ,5—10 ,5	0	10	2	+ 2

DERDE GROEP.

Waarnemingen van den heer SOETERS met het zelfde instrument, in de 2e helft van 1867, en de jaren 1868 en 1869. De halve deeltjes werden zelden meer aangeteekend; de waarnemer scheen van meening geworden te zijn dat de zwakke vergrooting der mikroskopen toch niet toeliet, halve deeltjes, d. i. sekonden, te onderscheiden. Feitelijk bleken zijne aflezingen, voor zoover het onderwerpelijk onderzoek kan doen beoordeelen, daardoor niet onnauwkeuriger geworden te zijn.

In deze groep, die in het geheel 6233 verschillen omvatte, gaf de telling de volgende getallen:

0^d	$^1/_2{}^d$	1^d	$1^1/_2{}^d$	2^d	$2^1/_2{}^d$	3^d	$3^1/_2{}^d$	4^d
3773	74	1829	10	446	7	85	1	8.

Voor den toets aan de exponentieele formule zullen wij de aantallen opteekeningen van $^1/_2{}^d$, $1^1/_2{}^d$, enz. verdeelen tusschen de links en rechts voorkomende getallen, en verkrijgen alzoo:

0^d	1^d	2^d	3^d	4^d
3810	1871	455	89	8.

Uit deze getallen vindt men voor de waarschijnlijke fout van elk verschil $= 0^d,5807 = 1'',1614$, en daarmede.

Berekening.		Waarneming.		W. — B.
Grenzen.	Aantallen der verschillen.	Verschillen.	Aantallen.	
$0^d,0$ en $0^d,5$	2734	0^d	3810	+ 1076
0 ,5 en 1 ,5	2991	1	1871	— 1120
1 ,5 en 2 ,5	485	2	455	— 30
2 ,5 en 3 ,5	23	3	89	+ 66
3 ,5 en 4 ,5	0	4	8	+ 8

Men ziet dus, dat ook in deze groep het verschil der beide aflezingen veel te dikwijls $= 0^d$ is aangenomen, hetgeen daardoor te verklaren is, dat de waarnemer niet vermoeden kon, dat zijne aanteekeningen na jaar en dag aan een kritisch onderzoek zouden onderworpen worden en dat hij derhalve, bij het opschrijven der achter elkaar gedane aflezingen, kleine verschillen over de beide aflezingen verdeelde, en b.v. voor $4^d,5$ en $5^d,5$ aanzette 5^d en 5^d, hetgeen voor het eindresultaat der meting op hetzelfde neerkwam.

Wij komen nu tot de aflezingen der tien-duims instrumenten.

Deze kunnen weder in drie groepen gedeeld worden, naar gelang van de voor elken waarnemer gevondene middelbare fout eener aflezing. Ik herinner hier dat de trommels der mikrometers aan de mikroskopen, waarmede deze instrumenten werden afgelezen, in 120 sekonden verdeeld waren, en elke sekonde eene lengte van 0,87 m.m. had; de heeren Soeters, Flory, Teunissen en J. A. Oudemans schatten bij de aflezing van deze instrumenten 10^e deelen van sekonden, de heeren Metzger en Woldringh kwarten. De waarne-

mingen van het eerstgenoemde viertal heb ik nog in twee groepen verdeeld, naar gelang van de grootte der m. fout eener aflezing.

De beide eerste groepen, dus van het geheel de 4e en 5e groep, zal ik kortheidshalve weglaten, daar de verschillen, gerangschikt naar tiende deelen van sekonden, (0",0, 0",1, 0",2, enz.) resultaten gaven als de reeds behandelde groepen, waardoor dus bleek, dat de verschillen van 0",0, 0",2, 0",4 en 0",6 te veelvuldig, de verschillen van 0",1 en 0",3 te weinig voorkwamen. Het verschil 0",5 werd in de 4e groep te veel, in de 5e groep te weinig gevonden.

De 6e groep gaf het volgende:

ZESDE GROEP.

Waarnemingen van de heeren METZGER en WOLDRINGH met het 10 duims Universaal-instrument groot P. M. II, van December 1867 tot Juni 1876. Aantal verschillen 16697. Waarschijnlijke fout van één verschil = 0",3626.

BEREKENING.		WAARNEMING.		W. — B.
Grenzen.	Aantal.	Verschil.	Aantal.	
0"—1/8"	3070	0"	4938	+ 1868
1/8—3/8	5522	1/4	4455	— 1067
3/8—5/8	4014	1/2	3558	— 456
5/8—7/8	2361	3/4	1630	— 731
7/8—1 1/8	1123	1	1602	+ 479
1 1/8—1 3/8	431	1 1/4	211	— 220
1 3/8—1 5/8	134	1 1/2	227	+ 93
1 5/8—1 7/8	33	1 3/4	28	— 5
1 7/8—2 1/8	7	2	37	+ 30
2 1/8—2 3/8	2	2 1/4	7	+ 5
2 3/8—2 5/8	0	2 1/2	2	+ 2
2 5/8—2 7/8	0	2 3/4	1	+ 1
2 7/8—3 1/8	0	3	1	+ 1

Men ziet hier dat de verschillen 0″, 1″, 1″,5 en 2″ meer voorkomen dan verwacht werd, terwijl de overige breuken beneden de 2″ te weinig gevonden worden. Zooals meestal, vindt men een weinig te veel groote afwijkingen, zoodat de laatste 5 verschillen W—B. positief zijn. Deze afwijking van de formule is reeds zoowel door BESSEL (Astr. Nachr. N°. 359) als door den Heer SCHOLS in zijn laatste opstel besproken.

De hier besprokene verschillen zijn verschillen van twee op elkander volgende aflezingen van de mikrometertrommels. · Er is geen reden om te vooronderstellen dat de waarnemer bij de instelling van de beide spinragdraden, op gelijke afstanden, links en rechts van de verdeelstrepen, stelselmatige fouten van den aard, als die hier beschouwd zijn, zoude begaan; men moet de gevonden afwijkingen van de exponentieële wet dus wel daaraan toeschrijven, dat bij het aflezen van den trommel zelven dergelijke fouten begaan worden, daarin bestaande, dat de waarnemer, hoewel als beginsel aannemende kwart- of tiende-deeltjes af te lezen, niet altijd het naaste kwart- of tiende-deeltje opschrijft, maar de hebbelijkheid aanneemt aan sommige breuken de voorkeur te geven. De invloed hiervan moet zich dan ook verraden indien men, ter bepaling van de middelbare fout der aflezing, de statistiek opmaakt van de verschillen der dubbele aflezingen.

Het hier geuite vermoeden wordt wel door de inzage der opteekenboekjes bevestigd, maar wegens het daaraan verbonden groot tijdverlies ben ik niet tot de aftelling van de aangeteekende onderdeelen der trommelverdeelingen overgegaan.

De voordracht geeft aanleiding tot eene korte gedachtenwisseling met den Heer PLACE, over het al of niet geoorloofde om eene waarneming, wier uitkomst te veel van de verwachte afwijkt, te herhalen, en de tweede uitkomst voor de eerste in de plaats te stellen, wanneer het voornemen bestaat, uit een zeker aantal waarnemingen het gemiddelde te berekenen. De Spreker vond die handeling ongeoorloofd, welke meening door den Heer PLACE niet kon worden gedeeld.

Natuurkunde. — Door het vergevorderde uur, kan de Heer VAN DER WAALS slechts met enkele woorden aankondigen, dat hij de formule meent gevonden te hebben voor de wet van moleculaire attractie.

Indien men de uitdrukking

$$-f\frac{e^{-\frac{r}{\lambda}}}{r}$$

beschouwt als de potentiaal van twee stoffelijke punten, kunnen daaruit alle bekende wetten van moleculaire werking worden afgeleid. In de formule beteekent λ eene lijn, voorstellende het quotiënt van LA PLACE's H en K. Deze wet kan verklaard worden door te onderstellen: 1°. dat de werking van de molecule zelve omgekeerd evenredig is aan het vierkant van den afstand; 2°. dat het universeel medium de krachtlijnen gaandeweg absorbeert.

Physiologie. — De Heer ENGELMANN biedt uit naam van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, leeraar aan de Veeartsenijschool te Utrecht, voor de werken der Akademie eene verhandeling aan, getiteld: *Een lymphdrijvende bacterie.* Zij wordt in handen gesteld van de Heeren PEKELHARING en PLACE om advies.

Wiskunde. — De Secretaris biedt uit naam van den Heer Dr. G. SCHOUTEN, Leeraar aan de Hoogere Burgerschool te Amsterdam, voor de werken der Akademie eene verhandeling aan, getiteld: *Versnellingen van hoogere orde.* Zij wordt in handen gesteld van de Heeren KORTEWEG en GRINWIS om advies.

— Voor de Boekerij der Akademie worden aangeboden, door den Heer MOLL: Das Mikrotom REINHOLD-GILTAY, en door den Heer SCHOUTE: Index du répertoire bibliographique des Sciences mathématiques, publié par la Commission permanente du répertoire.

— De vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING
DER AFDEELING NATUURKUNDE
op Zaterdag 24 Juni 1893.

Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

De Heer MICHAËLIS heeft zijne afwezigheid schriftelijk verontschuldigd.

Physiologie. De Heeren PEKELHARING en PLACE brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER: „*Eene lymphdrijvende bacterie*".

De door Dr. HAMBURGER aangeboden verhandeling bevat, gelijk de titel aanwijst, de beschrijving van een bacterie die het vermogen

bezit, de vorming van lymph te bevorderen, en waaraan door den schrijver de naam: Bacterium lymphagogon wordt gegeven.

Deze bacterie werd verkregen uit ascitesvloeistof van een 9-jarigen knaap. Uitgaande van de uit zijn vroegere onderzoekingen voortvloeiende onderstelling, dat de sterke uitzweeting van vocht uit de bloedvaten, die bij ziekte tot het ontstaan van transsudaten of exsudaten leidt, misschien berust op de aanwezigheid in het bloed van stoffen, die de cellen der vaatwanden tot verhoogde secretie prikkelen, onderzocht Dr. HAMBURGER in de eerste plaats of door de van bacteriën bevrijde ascitesvloeistof bij gezonde dieren een versterking van den lymphstroom kon worden opgewekt. Bij zeer jonge kalveren werd een buisje gebracht in den ductus thoracicus (de methode van proefnemen wordt in bijzonderheden medegedeeld) en nu werd gemeten hoeveel lymph in een bepaalden tijd uit het buisje afdruppelde. Daarna werd de te onderzoeken vloeistof in de vena saphena ingespoten en nagegaan of de snelheid van den lymphstroom eenige verandering onderging. Zoo bleek dat de door een bougie van CHAMBERLAND gefiltreerde ascitesvloeistof terstond — binnen 5 minuten — belangrijke versterking van de uitvloeiing van lymph uit den ductus thoracicus teweegbracht. De ascitesvloeistof werd, wanneer zij eerst twee uren lang op 56° C. verwarmd was, geheel onwerkzaam bevonden. Zij bevatte dus een lymphdrijvende stof, die bij deze temperatuur werkeloos werd. Verder werd aangetoond dat deze stof door de in de oorspronkelijke vloeistof gevonden bacteriën gevormd wordt. De door filtratie van bacteriën bevrijde, en dan door verhitting op 56° C. werkeloos gemaakte vloeistof kreeg haar lymphdrijvend vermogen terug, wanneer zij met de bacteriën geïnfecteerd werd. Ook een emulsie van de op agar-agar gekweekte bacterie in een oplossing van Na Cl, ter sterkte van 0,8 pCt., bleek lymphdrijvend vermogen te bezitten. Nu begon echter de versterking van den lymphstroom niet terstond, maar eerst $1^1/_2$ uur na de inspuiting: er was tijd noodig voordat de ingespoten bacterie in het bloed van het kalf een voldoende hoeveelheid van de werkzame stof gevormd had. Na den dood van het dier, dat na de inspuiting der bacteriën de verschijnselen van koorts vertoonde, werd, ofschoon reeds gedurende het leven een aanzienlijke hoeveelheid lymph door den ductus thoracicus was weggevloeid, ophooping van vocht in de buikholte, in de darmen en in het interstitieele weefsel der longen gevonden.

Inspuiting van normaal bloedserum van den mensch, door filtratie door een bougie van CHAMBERLAND van bacteriën bevrijd, had bij het kalf geen versterking van den lymphstroom ten gevolge.

De osmotische spanning van het ascitesvocht, met de methode der bloedlichaampjes bepaald, werd aanzienlijk hooger gevonden dan die van bloedserum, uit de placenta van den mensch verkregen.

Het gelukte den schrijver tot dusver niet, de lymphdrijvende stof van de andere bestanddeelen van het acitesvocht te scheiden en nader te leeren kennen.

Omtrent de bacterie zelve deelt Dr. HAMBURGER mede, dat zij behoort tot de groep der micrococcen, en in een voor haar leven gunstige vloeistof een niet krachtige eigen beweging vertoont. De methode, door LÖFFLER voor het kleuren van ciliën aangegeven, gaf den schrijver tot nog toe een negatief resultaat. — De bacterie kon gekweekt worden in de door herhaalde verhitting op 56° C. gesteriliseerde ascitesvloeistof waaruit zij verkregen was, en in bloedserum van den mensch, maar niet in bloedserum van kalf of rund, en in bouillon van rundvleesch of paardevleesch. Wel echter groeide zij op gelatine en op agar-agar, met bouillon van rundvleesch of paardevleesch bereid. Het uiterlijk der koloniën, door kweeking op platen van agar-agar verkregen, wordt in bijzonderheden beschreven. Versche, volgens KOCH's voorschriften bereide gelatine werd door den micrococcus langzaam vloeibaar gemaakt; oude, door uitdrogen vaster geworden gelatine niet.

Het opmerkelijke verschijnsel, dat de bacterie in het ascitesvocht en in bloedserum van den mensch welig groeide, maar niet in serum van kalf of rund en in bouillon, wel daarentegen op met bouillon bereide vaste voedingsbodems, verklaart de Heer HAMBURGER door aan te nemen, dat in kalfs- en runderserum en in bouillon een stof voorkomt, die voor het leven dezer bacterie schadelijk is, en ontbreekt in het serum van den mensch en in de gesteriliseerde ascitesvloeistof, en dat de schadelijke werking dezer stof wordt opgeheven wanneer de bacterie slechts — aan de oppervlakte van een vasten voedingsbodem — ruimen toevoer van zuurstof verkrijgt. In overeenstemming met deze onderstelling werd ook gevonden, dat de micrococcus wel groeit in kalfserum, wanneer dit met een keukenzoutoplossing verdund is, waardoor de werking der vergiftige stof verzwakt wordt, terwijl er toch ruimschoots voedsel voor de bacterie overblijft. De gunstige invloed van zuurstof op den groei van den micrococcus bleek ook uit de steekculturen in gelatine en in agar-agar, waarbij zich de bacterie nagenoeg uitsluitend aan de oppervlakte van de gelei ontwikkelde.

De ondergeteekenden achten zich ten volle gerechtigd voor te stellen, deze verhandeling van Dr. HAMBURGER in de werken der Akademie op te nemen.

Wiskunde. De Heeren KORTEWEG en GRINWIS brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. G. SCHOUTEN: „*De versnellingen van hoogere orden.*"

Naar het schijnt was JACOBI de eerste, die in 1825 de gedachte uitsprak, dat ook de versnellingen van hooger orde, die zich telkens tot die der vorige orde verhouden als de versnelling der eerste orde tot de snelheid, een nader onderzoek verdienden. Terwijl men zich vaak daarbij tot de beweging eener vlakke figuur beperkte, werden door SOMOFF en JORDAN de beweging in de ruimte in behandeling genomen en nagegaan hoe de versnellingen van de n^{de} orde zich verdeelen over een lichaam van onveranderlijke gedaante, dat de meest algemeene bewegingswijze bezit.

Bij deze onderzoekingen sluit zich het opstel van den Heer SCHOUTEN aan. De wijze waarop SOMOFF de versnelling der n^{de} orde ontleedt, heeft hem niet geheel bevredigd en de afleiding der formules (9) zijner verhandeling, welke voor de beweging om een vast punt gelden, maar door eene voor de hand liggende toevoeging ook voor de meest algemeene bewegingswijze geldig worden, moet dan ook als het voornaamste doelwit dier verhandeling worden beschouwd.

Met behulp dezer formules gelukt het, de versnelling der n^{de} orde op te vatten als de som van $n + 1$ componenten, ieder van welke op eenvoudige wijze met één der hoekversnellingsassen en met éene der versnellingen van lagere orde samenhangt.

Hoewel deze ontleding inderdaad zeer overzichtelijk is, en dan ook, zooals de schrijver later doet zien, diensten bewijzen kan, voert zij toch op zich zelf niet tot de kennis van de distributie der versnellingen n^{de} orde over de verschillende punten van het lichaam van onveranderlijke gedaante, omdat deze distributie bepaald is door de hoekversnellingsassen alléén en de coördinaten der punten, waarvan de door Dr. SCHOUTEN gebruikte versnellingen van lager orde zelf weder functies zijn. Om tot deze kennis te geraken gaat Dr. SCHOUTEN dan ook over tot de reeds door SOMOFF en JORDAN aangegeven lineaire betrekkingen tusschen de ontbondenen der versnellingen n^{de} orde en de coördinaten der punten, welker coëfficienten zeer ingewikkelde functies der hoekversnellingen zijn.

Uit deze betrekkingen volgt echter, ook zonder de kennis dier functies, dat er in het algemeen op een gegeven oogenblik bij de willekeurige beweging van een lichaam, één punt is aan te wijzen, waarvoor de versnelling der n^{de} orde nul is; dat echter in bizondere gevallen, evenals bij de verdeeling der *snelheden* steeds het geval is, òf geen enkel punt òf eene geheele lijn van punten zonder versnel-

ling n^{de} orde aanwezig is. Het optreden van deze bizondere gevallen eischt het nul worden van een determinant, die reeds door SOMOFF voor de versnellingen der *eerste* orde tot eene zeer eenvoudige uitdrukking werd herleid, waaruit de voorwaarden voor dit optreden gemakkelijk af te leiden zijn. De schrijver ontwikkelt dezen determinant evenzeer voor de versnellingen van de tweede orde, waar zij tot eene uitdrukking met vrij vele termen voert. Tevens leidt hij uit zijne formules (9) eenige gevolgtrekkingen af omtrent meer bizondere gevallen, waarin de determinant noodzakelijk nul moet zijn, omdat men het optreden eener lijn van punten voorzien kan.

Wij meenen het helder geschreven stuk voor de opneming in de werken der Akademie te mogen aanbevelen. Enkele opmerkingen van minder belang wenschten wij liever direkt onder de oogen van den schrijver te brengen.

Aardkunde. De Heer VAN DIESEN biedt, uit naam van de geologische commissie der Afdeeling, een opstel aan van den Heer Dr. J. LORIÉ, privaat-docent aan de Utrechtsche Universiteit te Utrecht, getiteld: „*De Hoogvenen en de gedaantewisselingen der Maas in Noord-Brabant en Limburg*" en motiveert de gronden, waarop de Commissie meent dat het stuk in de volgreeks der geologische opstellen behoort te worden opgenomen.

De Heer Dr. LORIÉ heeft in Noordbrabant en Limburg het uitgestrekt terrein der heide en venen doorkruist; een terrein dat de sporen draagt van allerlei natuurwerkingen, wier aard en gevolgen hij heeft getracht op te sporen, ten einde een beeld te vormen van den vroegeren toestand en van den oorsprong van hetgeen thans te aanschouwen valt.

Tot in kleine bijzonderheden heeft hij voor den bouw van zijne onderstellingen den tegenwoordigen toestand nagegaan en zich begeven in gissingen omtrent de vermoedelijke vorming zoowel van kleine en groote beken als van de rivieren de Maas en de Schelde, van de vroegste tijden toen de „wilde wateren" het terrein overstroomden tot in latere, toen zij zich beddingen begonnen uit te schuren.

De op het terrein aanwezige vennen of kolken, peelen, hoog- en andere veenlagen, grind- en zandheuvels, geulen en ruggen hebben onderwerp uitgemaakt van des Heeren LORIÉ's beschouwingen en beschrijving. De waterstaatskaart met de daarop voorkomende hoogtecijfers en aanduiding van moeras, veen, bouw- en weiland gaf hem gelegenheid tot toetsing van de juistheid zijner hypothesen.

Eene kaart op de schaal van 1 à 200,000 geeft gelegenheid, zijne

bevindingen op het terrein, voet voor voet, op papier te volgen en zijne mededeelingen en beschouwingen te bestudeeren. Deze vrucht van eene nauwgezette, in bijzonderheden gaande opneming van den bodem mag van groote waarde worden geacht bij eene herziening van de geologische kaart of bij de vervaardiging eener nieuwe, en voor de beoefening der geschiedenis van onzen bodem en van de wateren, die hem doorsnijden.

De Commissie voor het geologisch onderzoek van Nederland meent derhalve te mogen voorstellen, den belangrijken arbeid van den Heer Lorié niet te doen verloren gaan, maar door den druk te bewaren, voor hen, die lust en gelegenheid zullen hebben, op zijn voetspoor de studie voort te zetten.

Zij raadt daartoe aan, de verhandeling met de kaart, als mededeeling n^0. 14 omtrent de geologie van Nederland, in de werken der Koninklijke Akademie op te nemen.

Natuurkunde. De heer Kamerlingh Onnes doet namens Dr. J. P. Kuenen eene mededeeling over: *„Eenige proeven over het verband van de twee plooien in het oppervlak van* van der Waals *voor mengsels*", verricht in het natuurkundig laboratorium te Leiden."

In aansluiting aan zijn onderzoek over de kritische verschijnselen van mengsels van twee stoffen, waarover in de Vergadering van 25 Juni 1892 door mij verslag werd uitgebracht, heeft Dr. J. P. Kuenen eenige nieuwe proeven gedaan. Bij de waarnemingen met het mengsel van $^3/_5$ chloormethyl en $^2/_5$ koolzuur (waarop de vroegere metingen betrekking hadden) had zich nu en dan op de vloeistof, die zich bij kleine volumes afscheidt, een kleine hoeveelheid eener nieuwe vloeistofphase vertoond, van de eerste door een onduidelijken, allengs (en door roeren zelfs onmiddellijk) verdwijnenden meniscus gescheiden. Dit deed de vraag rijzen, of het wellicht mogelijk zou zijn, zoodanige omstandigheden van temperatuur en volume te verkrijgen, waarbij chloormethyl en koolzuur drie met elkander in standvastig evenwicht verkeerende phasen opleveren. De mogelijkheid daarvan was volstrekt niet uitgesloten: immers de ligging van het plooipunt der gas-vloeistofplooi in het oppervlak van van der Waals aan de zijde der kleine volumes, werd door dezen uitdrukkelijk in verband gebracht met het bestaan van de tweede plooi, die het niet mengen der stoffen in vloeistoftoestand aanwijst [1]).

---

1) Arch. Néerl. XXIV, p. 54—56.

Dit plooipunt, P_2, zou n.l. eigenlijk behooren tot de tweede plooi, die in dit geval met de eerste plooi een geheel vormen zou, terwijl het plooipunt van de eerste plooi P_1 zich eerst, wanneer de temperatuur tot dicht bij de kritische temperatuur van het meest vluchtige bestanddeel gedaald was, op de binodale lijn vertoonen zou. (Vergelijk de figuur in de verhandeling van Prof. VAN DER WAALS, waar de vorm van de spinodale lijn op de nadering van een tweede plooipunt wijst). Beneden die temperatuur zou men dus twee plooipunten, d. w. z. de mogelijkheid van drie phasen hebben voor mengsels wier gehalte x [1]) gelegen is binnen den door de drie phasen gevormden driehoek. Daalt de temperatuur tot beneden de kritische temperatuur van het genoemde bestanddeel, en valt dus het plooipunt P_1 buiten het oppervlak, dan zal nog, zoo maar het plooipunt P_2 niet tevens buiten het oppervlak getreden of verdwenen is, voor mengsels binnen bepaalde grenzen een coëxistentie van drie phasen x', x'', x''' mogelijk blijven. Men heeft dan het geval van twee stoffen, die zich althans binnen zekere grenzen van temperatuur en hoeveelheid in vloeibaren toestand niet mengen, en dit waarschijnlijk bij lagere temperaturen nog minder zullen doen.

Om na te gaan of chloormethyl en koolzuur in dit geval verkeeren, werd het genoemde mengsel ($^3/_5\, CH_3Cl + {}^2/_5\, CO_2$) nader bestudeerd. De resultaten voor de kritische omstandigheden bewijzen vooreerst, dat het oppervlak voor chloormethyl en koolzuur bij die hooge temperaturen (100—106.5) in elk geval geen twee plooipunten heeft. Vervolgens werd het mengsel onderzocht bij lagere temperaturen tot in de buurt van het kritisch punt van koolzuur, doch ook hier werden nimmer twee stabiele vloeistofphasen verkregen. Dat bij temperaturen even boven en even beneden de kritische temperatuur, van koolzuur geen drie phasen ontstonden, bewijst nog niets tegen het bestaan van den driehoek x', x'', x''' omdat het zeer mogelijk is, dat door het hooge gehalte aan chloormethyl het ψ-v. vlak van het mengsel den driehoek niet snijdt. Doch ook nadat een groot gedeelte van het chloormethyl uit het mengsel was verwijderd, bleek van scheiding in twee vloeistoffen niets. Het niet bestaan van den driehoek wordt bovendien waarschijnlijk gemaakt door waarnemingen bij lagere temperatuur tot —35° toe, die steeds volledige menging in den vloeistoftoestand deden kennen.

Bij chloormethyl en koolzuur zou dus het plooipunt P_2 niet bestaan en het aanwezige plooipunt moeten beschouwd worden als werkelijk

---

[1]) Arch. Néerl. XXIV, p. 54—56.

tot de eerste plooi behoorende (dus als P_1), terwijl het, naarmate de temperatuur tot 31° daalt, naar de zijde der groote volumes loopen en bij 31° met het kritisch punt van koolzuur zou samenvallen.

In verband met de vraag, die hier werd nagegaan, scheen van belang de waarneming van WROBLEWSKI [1]) o. a. met een mengsel van $^5/_6$ koolzuur en $^1/_6$ lucht (het mengsel, dat ook door CAILLETET onderzocht werd), die bij compressie en opvolgende expansie bij 0° twee vloeistof- en één dampphase opmerkte. Indien deze waarneming juist was, zou dus het oppervlak voor deze beide stoffen (lucht mag bij deze temperatuur wel als enkelvoudig beschouwd worden) bij 0° den genoemden driehoek bevatten. Hetzelfde mengsel werd nu met behulp van het electro-magnetisch roerapparaat onderzocht en leverde vooreerst volkomen bevestiging van vroegere uitkomsten omtrent de kritische verschijnselen. Voor de kritische temperatuur werd gevonden 19°, voor de plooipuntstemperatuur 15°,6, tusschen de beide retrograde condensatie. Voor de kritische temperatuur vond CAILLETET eerst ongeveer 20° [2]), later bij herhaling was er nog condensatie bij 25° [3]). De oorzaak der belangrijke afwijkingen tusschen de beide reeksen is gelegen in de vertragingsverschijnselen, wier invloed in de mededeeling van 25 Juni 1892 besproken werd. [4])

Te vergeefs werd verder naar aanleiding van WROBLEWSKI's waarneming getracht in de buurt van 0° de drie phasen te verkrijgen; hoewel meermalen een tweede, ja zelfs een derde meniscus verscheen, bleek spoedig, dat men daar weder te doen had met overgangstoestanden, die door roeren spoedig verdwenen. Dit bewijst, dat de bedoelde driehoek bij de gekozen temperaturen niet bestaat.

Om ten slotte een geval te vinden, waar de vloeistofplooi mocht worden verwacht en wellicht tot tusschen de kritische temperaturen haar invloed zou doen gelden, werd geraadpleegd de verhandeling van DEWAR (Proc. R. S. of L. 30 p. 538), die koolzuur in tegenwoordigheid van allerlei stoffen comprimeerde. Een geval, waarin DEWAR opgeeft, dat vloeibaar koolzuur zich zeer duidelijk op de andere vloeistof vertoonde, was dat van zwavelkoolstof; omtrent de gebruikte hoeveelheid vindt men geen nauwkeurige opgave. In een met zuiver koolzuur gevulde CAILLETETbuis werd nu door Dr. KUENEN een klein laagje CS_2 gebracht; de CS_2 was door behandeling met

[1]) o. a. Wied. Ann. 26, p. 134—135.
[2]) Compt. Rend. 90, p. 210.
[3]) Jamin. Compt. Rend 96 p. 1451.
[4]) Verg. Arch. Néerl. XXVI p. 371 verv.

kwik en distillatie tot eene kleurlooze, aangenaam riekende vloeistof gezuiverd, die kwik in het minst niet aantastte. Inderdaad ontstond nu bij samendrukking de tweede vloeistoflaag op de zwavelkoolstof. Vooral bij lagere temperaturen was het verschijnsel zeer duidelijk; zoodra echter geroerd werd, bleek geen evenwicht te bestaan en mengden de stoffen zich volkomen; in de nabijheid van den meniscus waren trouwens reeds dadelijk mengingsverschijnselen waar te nemen. Ook THILORIER [1]) geeft, zooals later aan Dr. KUENEN bleek, in strijd met DEWAR op, dat CO_2 en CS_2 in alle verhoudingen mengbaar zijn.

Het onderzoek over het verband der twee plooien wordt nu door Dr. KUENEN bij koolzuur en water voortgezet.

Hoe groot de invloed der vertraging zijn kan en van hoe groote beteekenis nauwkeurig roeren bij dergelijke proeven is, blijkt uit het bovenstaande ten duidelijkste.

Natuurkunde. De Heer KAMERLINGH ONNES doet namens Dr. L. H. SIERTSEMA eene mededeeling omtrent een onderzoek over „*de dispersie bij de magnetische draaiing in zuurstof*," verricht in het natuurkundig laboratorium te Leiden".

Terwijl de dispersie bij de magnetische draaiing in de meeste stoffen vrij wel een zelfde wet volgt, die wij ook bij de natuurlijke draaiing terugvinden, namelijk dat de draaiingen omgekeerd evenredig zijn met de kwadraten der golflengten, maken de sterk magnetische stoffen hierop eene uitzondering. Bij oplossingen van ijzerzouten en eenige anderen is, volgens BECQUEREL [1]), de dispersie veel grooter, de draaiingen zijn omgekeerd evenredig met de vierde machten van de golflengten. Bij ijzer, nikkel en kobalt neemt, volgens KUNDT [2]) en LOBACH [3]), de draaiing toe met de golflengte. Ook bij het verschijnsel van KERR, dat hiermede in nauw verband staat, treedt volgens KUNDT [2]), RIGHI [4]), DU BOIS [5]) en ZEEMAN [6]) anomale dispersie op. Zuurstof schijnt tusschen deze beide groepen te

---

[1]) Ann. de Ch. et de Phys. LX, p. 430.

[2]) H. BECQUEREL, C. R. 83. p. 125 (1876); Ann. de Ch. et de Ph. (5) 12. p. 68 (1877).

[3]) KUNDT, Wied. Ann. 23. p. 228 (1884).

[4]) LOBACH, Wied. Ann. 39. p. 347 (1890).

[5]) RIGHI, Ann. de Ch. et de Ph. (6) 9. p. 136 (1886).

[6]) DU BOIS, Wied. Ann. 39. p. 25 (1890).

[7]) ZEEMAN, Dissertatie (1893); Zittingsversl. Kon. Akad. 29 Oct. 1892 en 25 Febr. 1893.

staan. De dispersie vond BECQUEREL [1]) daarbij zeer klein, en wel de draaiing voor rood is iets grooter dan voor groen, maar de gemeten draaiingshoeken zijn volgens zijn eigen oordeel te klein om dit met zekerheid vast te stellen. Bij andere bepalingen van de magnetische draaiing in zuurstof door KUNDT en RÖNTGEN [2]) werd geene dispersie bepaald.

Dit bijzondere gedrag van zuurstof dient nader te worden onderzocht, zoowel om het feit op zich zelf, als vooral met het oog daarop, dat er in den laatsten tijd verschillende theorieën zijn opgesteld, waarbij alle optische verschijnselen uit de electro-magnetische lichttheorie worden verklaard. Immers, wanneer op deze wijze de optische eigenschappen van eene stof met de magnetische in verband worden gebracht, zal men juist aan de afwijkingen, welke de sterk magnetische stoffen in het bijzonder vertoonen, de theorie moeten toetsen. Wanneer verder, zooals v. HELMHOLTZ [3]) aantoont, de gewone dispersie volgens de electro-magnetische lichttheorie kan worden verklaard door grootheden, welke op de moleculen betrekking hebben (electrisch moment, wrijving), in de formules in te voeren, is het waarschijnlijk dat deze beschouwingen, door de magnetische eigenschappen der moleculen in aanmerking te nemen, ook eene verklaring van de magnetische draaiingsdispersie zullen kunnen geven, en in dit geval zal juist het optisch gedrag van een magnetisch gas, waarbij de moleculaire structuur toch stellig eenvoudiger is dan bij een metaal, voor zulk eene theorie van veel belang zijn.

Om deze redenen is het zeker zeer gewenscht, de magnetische draaiingsdispersie van zuurstof aan een meer nauwkeurig onderzoek te onderwerpen. De voorloopige resultaten van zulk een onderzoek zullen hier worden medegedeeld.

De inrichting van den toestel komt in beginsel overeen met die van KUNDT en RÖNTGEN. Het gas bevindt zich tegelijk met een polarisator en een analysator in een lange buis onder hoogen druk, en de draaiing wordt verkregen door het eene einde van de buis vast te klemmen, en het andere te draaien, waarbij de buis eene wringing ondergaat. De buis ligt verder in eene lange draadklos, waardoor de magnetiseerende stroom gaat.

De toestel verschilt echter hierin van die van KUNDT en RÖNTGEN,

---

[1]) H. BECQUEREL, Ann. de Ch. et de Ph. (5) 21. p. 289 (1880); J. de Ph. (1) 8 p. 198 (1879); 9 p. 265 (1880).

[2]) KUNDT en RÖNTGEN, Wied. Ann. 8. p. 278 (1879); 10 p. 257 (1880).

[3]) v. HELMHOLTZ, Wied. Ann. 48. p. 389 (1893).

dat in plaats van tourmalijnplaatjes als polarisator en analysator, nicols zijn genomen, terwijl monochromatisch licht wordt gebruikt, dat intensief genoeg is om op de zwarte lijn, welke het gezichtsveld van twee nicols bij gekruisten stand doorsnijdt [1]), te kunnen instellen. Verder is het magnetisch potentiaal-verschil aan de uiteinden der klos bij eene stroomsterkte van 70 amp. 315000 C.G.S.-eenheden, terwijl deze grootheid bij de klos van KUNDT en RÖNTGEN slechts 90,000 C.G.S. bedroeg. Door deze inrichting zijn de draaiingen niet alleen grooter dan bij KUNDT en RÖNTGEN, maar vooral ook veel nauwkeuriger te meten.

De buis, waarin zich het gas bevindt, is van rood koper, en ruim 2 M. lang en 3 c.M. wijd. Aan de uiteinden zijn groote stukken van coquille-brons verbonden, waarin zich de nicols bevinden. Deze eindstukken zijn gesloten door flenzen, waarin eene glasplaat door eene moer opgesloten is. Hunne wanddikten zijn berekend voor een druk van 200 atm., met drievoudige zekerheid. De sluiting bij de verschillende verbindingen is verkregen door looden ringen, wat geen bijzondere moeilijkheden heeft opgeleverd. Alleen bij de glasplaten moest worden gezorgd, door een ringetje van papier, dat het glas en het metaal niet met elkaâr in aanraking kwamen. Om eene zoo groot mogelijke lichtsterkte te verkrijgen moet de nicol, welke als analysator dient, zoo groot zijn, dat de geheele lichtbundel, welke uit de buis treedt, kan worden doorgelaten, waardoor ook het eindstuk aan die zijde van de buis vrij groote afmetingen aanneemt. Voor de vervaardiging van dergelijke voorwerpen is, wanneer, zooals later blijken zal, ijzer en staal zijn uitgesloten, het coquille-brons, dat zich onderscheidt door buitengewone taaiheid en gelijkmatigheid, doch dat alleen bij het kanongieten verkregen wordt, het aangewezen materiaal. De beschreven eindstukken werden in de Geschutgieterij te 's Hage door de vriendelijke zorg der betrokken autoriteiten in de uiterste volmaaktheid vervaardigd.

De eindstukken rusten in leggers van brons, en wel het groote stuk vast, met een zeskant, het kleine draaibaar. Aan het kleine stuk is eene lange staaf vastgemaakt, waarmeê men door een paar touwen en kleine takels draaiingen aan dit stuk kan geven. De draaiingshoeken worden gemeten door spiegelaflezing.

De nicols hebben rechte eindvlakken, en zijn zoo gekozen, dat ze de zwarte lijn zeer goed te zien geven. Ze zijn zoo in hulzen bevestigd, dat het gas er aan alle kanten gemakkelijk om toe kan

---

[1]) LIPPICH, Wien. Sitz.-Ber. 85. II. p. 269 (1882).

stroomen. Het was gebleken, dat, indien hiervoor niet gezorgd was, de nicols zich bij het inlaten van het gas verplaatsten. De zwarte lijn blijft bij hooge drukking zeer duidelijk. Alleen toen de toestel eens 4 à 5 dagen onder een druk van 100 atm. was blijven staan, om de sluitingen te beproeven, lieten de nicols geen licht meer door, en bij onderzoek bleek, dat de laag canada-balsem geheel ondoorzichtig was geworden. Nadat dit was hersteld, werd het gas na elke proefneming afgetapt, en bleef niet langer dan een halven dag in den toestel, waarbij de nicols geheel helder bleven. De hulzen, waarin de nicols zijn gevat, kunnen draaien in een ring, welke met stelschroeven aan het eindstuk is bevestigd, en kunnen op deze wijze volkomen loodrecht op den lichtbundel worden gesteld. Ze worden vóór het sluiten van den toestel zoo goed mogelijk in gekruisten stand gezet.

Door de proefbuis werd evenwijdig monochromatisch licht gezonden, afkomstig van eene booglamp van 30 amp. of van de zon. In een kijker, welke achter de proefbuis is geplaatst, neemt men een beeld waar van de spleet van den collimator, welke het monochromatisch licht evenwijdig maakt. In een spectroscoop van DESAGA, in plaats van den kijker achter de buis gezet, beslaat het licht 3 à 4 schaaldeelen, terwijl het geheele zichtbare spectrum 90 schaaldeelen inneemt. Ook zijn nog eenige waarnemingen gedaan volgens eene andere methode, waarbij evenwijdig wit licht door de proefbuis wordt gezonden, en na het uittreden spectraal wordt ontleed. Hierbij kon voor het bepalen van de golflengte gebruik worden gemaakt van de absorptiebanden, welke door LIVEING en DEWAR [1]) zijn waargenomen.

Voor het magnetiseeren dienen twee achter elkaar geplaatste gelijke draadklossen, elk 1 M. lang. Ze bestaan uit een 6 c.M. wijde, van flenzen voorziene geelkoperen buis, waarom 12 à 13 lagen koperdraad van 6 mM. dikte zijn gewonden. Het geheele aantal windingen op beide klossen is 3600, de geheele weerstand ongeveer 1 Ohm. De stroom van 70 amp., welke hier door kan gaan, wordt geleverd door eene dynamo-machine van 75 Volt. De ruimte tusschen de klos en de proefbuis geeft gelegenheid om warmte-overgang te voorkomen. Neemt men daarvoor geene voorzorgen, zoo is al spoedig de verwarming voldoende om stroomingen in het gas in de buis te veroorzaken, welke het beeld onduidelijk, en alle verdere instellingen onmogelijk maken. Alle deelen van deze klossen, zoowel als van den toestel, welke het gas bevat, zijn van koper of

---

[1]) LIVEING en DEWAR, Phil. Mag. (5) 26. p. 286 (1888).

brons, niet van ijzer. Het magnetisch veld is dan evenredig aan de stroomsterkte, wat voor het berekenen en het uitmeten er van van veel belang is. Voor het magnetische potentiaalverschil bij 70 amp., berekend uit de bekende formule $4 \pi i n$ vinden we hier 320000, terwijl uit eene meting van de draaiing in water 314000 C. G. S. zou volgen.

Met dezen toestel zijn eenige voorloopige waarnemingen gedaan met zuurstof uit de groote ijzeren cilinders, waarin het in den handel voorkomt, onder een druk van ongeveer 100 atm., welk gas voor 94 pCt. zuiver bleek te zijn. Uit deze waarnemingen volgt, in tegenstelling met de besproken uitkomst van BECQUEREL, dat de magnetische draaiings-constante van zuurstof vrij regelmatig afneemt met het toenemen van de golflengte, en voor violet ongeveer tweemaal zoo groot is als voor rood. Zij komt in grootte tamelijk wel overeen met die, welke uit de bepalingen van KUNDT voor wit licht volgt.

Sterrekunde. De Heer J. A. C. OUDEMANS draagt voor eene „*Opmerking betreffende* JOHN HERSCHEL's *tweede methode om de loopbaan eener dubbelster te bepalen.*"

De tweede methode van JOHN HERSCHEL, om de waarschijnlijkste loopbaan eener dubbelster te bepalen, (Memoirs of the Royal Astronomical Society Vol. XVIII, p. 47—68; 13 April 1849), verschilt daarin van zijne eerste methode, (dezelfde Memoirs, Vol. V, p. 171—222; 13 Januari 1832), dat de schijnbare loopbaan, in plaats van zoo goed mogelijk door een aantal normaalplaatsen der begeleidster uit de hand getrokken te worden, door berekening gevonden wordt.

De vergelijking der schijnbare elliptische loopbaan kan namelijk voorgesteld worden door de vergelijking

$$\alpha x + \beta y + \gamma x^2 + \delta x y + \varepsilon x^2 + 1 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Hierin beteekenen x en y de rechthoekige coördinaten, (x langs den declinatiecirkel, y langs de parallel), der begeleidster ten opzichte der hoofdster; van deze vergelijkingen is het aantal even groot als dat der normaalplaatsen. Zijn er slechts vijf normaalplaatsen, dan zijn de vijf vergelijkingen, die zij opleveren, voldoende om de coëfficiënten $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ en ε te bepalen; zijn er meer, dan kunnen hunne waarschijnlijkste waarden gevonden worden door de methode der kleinste vierkanten, (t. a. p. Vol. XVIII, p. 49).

HERSCHEL paste deze methode toe op een voorbeeld, namelijk de

loopbaan van γ *Virginis*; hij leidde eerst volgens eene door hem beschrevene handelwijs normaalplaatsen af, zoo gelegen, dat het verschil der positiehoeken van twee op elkander volgende telkens 10° bedroeg, doch na eene eerste berekening bevonden hebbende, „dat de geïnterpoleerde reeksen van θ en t, (de positiehoeken en de tijdstippen, waarop deze bereikt werden), tusschen $\theta = 20$ en $\theta = 250°$ [1]) onregelmatigheden vertoonden [2]), scheen het hem de moeite waard te onderzoeken, wat het gevolg zou zijn, indien zij eenvoudig verworpen, en de meetkundige elementen afgeleid werden

---

¹) Daar de beweging der begeleidster teruggaande is, zoo wordt hiermede eene verandering van positiehoek van 380° — 250° = 130° bedoeld.

²) HERSCHEL gebruikte bij de bepaling van den vorm der loopbaan enkel positiehoeken. Van oordeel zijnde, dat de waargenomene afstanden veel onzekerder waren dan de positiehoeken *), leidde hij, gebruik makende van de wet der perken, die afstanden af uit de jaarlijksche veranderingen der positiehoeken, zoo als die uit de waarnemingen konden afgeleid worden. Na de loopbaan bepaald te hebben, berekende hij de tijdstippen, waarop de begeleidster de positiehoeken, van 10° tot 10° afdalende bereikt zou hebben, vergeleek die bij de waargenomene tijdstippen, en maakte nu eene tafel van de verschillen op, die dan door middel der bekende hoeksnelheid, weer tot verschillen in positiehoek konden herleid worden. Zie hier de tafel, waaruit beter de bedoeling van HERSCHEL begrepen zal worden, dan uit eene verdere beschrijving: (De index c beteekent *berekening*; de index o *waarneming*.)

θ	$t_c - t_o$	$\theta_c - \theta_o$	θ	$t_c - t_o$	$\theta_c - \theta_o$	θ	$t_c - t_o$	$\theta_c - \theta_o$
130°	— 0j,183	— 0°,09	20°	+ 0j,108	+ 3°,48	270°	-- 0j,081	— 4°,50
120	+ 0,219	+ 0,14	10	0,069	2,55	260	0,080	3,48
110	— 0,018	— 0,02	0	+ 0,023	+ 0,96	250	0,089	3,07
100	0,129	0,22	350	— 0,034	— 1,62	240	0,068	1,59
90	0,420	1,24	340	0,065	3,60	230	— 0,030	— 0,62
80	0,402	2,21	330	0.090	5,00	220	+ 0,041	+ 0,59
70	0,176	1,46	320	0,109	7,26	210	0,134	1,22
60	— 0,097	— 1,28	310	0,091	6,50	200	0,199	1,03
50	+ 0,027	+ 0,50	300	0,122	8,71	190	+ 0,118	+ 0,34
40	0,098	2,33	290	0,115	8,21	180	— 0,265	— 0,30
30	+ 0,124	+ 3,54	280	— 0,080	— 5,33	......	....	....

---

* Il faut juger les écrits d'après leurs dates. Bij de volkomenheid der tegenwoordige mikrometerwaarnemingen zou het de vraag zijn of dit nog beweerd kon worden. In alle geval zou ik betwijfelen of het ter zijde laten der afstanden altijd verdedigd kan worden.

enkel uit die waarden [1]), die aan beide zijden van het perihelion buiten deze grenzen lagen".

Hij berekende dus eene tweede loopbaan, maar klaagde later, (blz. 67), „dat door deze elementen de beweging, zelfs binnen de grenzen, waarin hij ze nu gebracht had, merkbaar minder voldoende werd voorgesteld dan door de vorige.

Het oplossen van een groot aantal vergelijkingen met vijf onbekenden is altijd een tijdroovend werk, en dit is zonder twijfel eene der redenen, waarom de methode geene algemeene toepassing deelachtig is geworden. Maar zoo als deze methode in de laatst aangehaalde verhandeling is uiteengezet, lijdt zij aan eene onvolkomenheid, van dien aard, dat in vele gevallen de grafische methode, (de eerste van Herschel,) een vertrouwbaarder resultaat zal opleveren. De vergelijkingen (1) worden door hem namelijk opgelost alsof zij gelijke gewichten bezitten, en dit hebben zij zeker niet. In de eerste plaats kan eene normaalplaats berusten, hetzij op talrijke, hetzij op uitstekende waarnemingen, en dan bezit de vergelijking, die zij opoplevert, een grooter gewicht dan eene andere, die door waarnemingen verschaft is, minder in aantal of minder in nauwkeurigheid.

Op dit verschil moet natuurlijk in alle geval gelet worden. Maar ook, al kan men aan de ligging van elke normaalplaats in het vlak van projectie dezelfde zekerheid of onzekerheid toeschrijven, dan behoort het trekken van den besten elliptischen boog door de normaal plaatsen zóó te geschieden, dat hij deze, zoo gelijkmatig als mogelijk verdeeld, aan beide zijden laat liggen, met andere woorden, in de taal der waarschijnlijkheidsrekening, zóó, dat de som der vierkanten van de afstanden Δ, van de normaalplaatsen tot de ellips, zoo klein mogelijk wordt. Maar dit is niet het geval, indien de berekening wordt uitgevoerd zoo als in de verhandeling van HERSCHEL het geval is. Substitueert men de gevondene waarden der coëfficiënten $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ in de vergelijkingen, dan vindt men in den regel niet nul, maar grootheden e, en de oplossing van HERSCHEL geeft die waarden van α, β, γ, δ en ε, die $[e\,e]$ een minimum maken, terwijl bij de meest waarschijnlijke loopbaan dit het geval moet zijn met $[\Delta\,\Delta]$. De vraag is dus: hoe hangen Δ en e van elkander af?

Zij A eene der waargenomene plaatsen der begeleidster, liggende op een afstand Δ van de waarschijnlijkste loopbaan; indien wij dan door A eene normaal op die loopbaan trekken, en het doorsnijdingspunt van normaal en loopbaan B noemen, dan is $AB = \Delta$. Noem

[1]) De bedoeling moet hier dan zijn: van θ en r, of van x en y.

x, y, de coördinaten van B,
$x + \mathrm{d}x$, $y + \mathrm{d}x$ die van A,

dan is

$$\Delta = \sqrt{(\mathrm{d}x)^2 + (\mathrm{d}y)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

($\mathrm{d}x$ en $\mathrm{d}y$ hebben betrekking op de normaal, en dx en dy op de ellips). De vergelijking (1) differentieerende hebben wij:

$$(\alpha + 2\,\gamma\,x + \delta y)\,dx + (\beta + \delta x + 2\,\varepsilon\,y)\,dy = 0,$$

dus is in de ellips:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{\alpha + 2\,\gamma\,x + \delta y}{\beta + \delta x + 2\,\varepsilon\,y},$$

en in de normaal:

$$\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x} = +\frac{\beta + \delta x + 2\,\varepsilon\,y}{\alpha + 2\,\gamma\,x + \delta y}, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

of kortheidshalve stellende:

$$\alpha + 2\,\gamma\,x + \delta y = P \quad \text{en} \quad \beta + \delta x + 2\,\varepsilon\,y = Q, \quad . \; . \quad (4)$$

vinden wij uit (2) en (3):

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{d}x &= \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}\,\Delta, \\ \mathrm{d}y &= \frac{Q}{\sqrt{P^2 + Q^2}}\,\Delta. \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$

Substitueeren wij de coördinaten van A in de vergelijking der elliptische loopbaan, dan wordt het tweede lid niet $= 0$, wijl dit punt niet in die lijn ligt; stel dat het $= e$ wordt, dan hebben wij, de vierkanten van $\mathrm{d}x$ en $\mathrm{d}y$, evenals hun product verwaarloozende,

$$\alpha\,(x + \mathrm{d}x) + \beta\,(y + \mathrm{d}y) + \gamma\,(x^2 + 2\,x\,\mathrm{d}x) +$$
$$+ \delta\,(x\,y + x\,\mathrm{d}y + y\,\mathrm{d}x) + \varepsilon\,(y^2 + 2y\,\mathrm{d}y) + 1 = e.$$

Maar, daar B een punt van de ellips is, zoo hebben wij

$$\alpha\,x + \beta\,y + \gamma\,x^2 + \delta\,xy + \varepsilon\,y^2 + 1 = 0,$$

dus vinden wij door aftrekking

$$(\alpha + 2\gamma x + \delta\,y)\,\mathrm{d}x + (\beta + \delta\,x + 2\;\varepsilon y)\,\mathrm{d}y = e\,;$$

dat is:

$$P\,dx + Q\,dy = e.$$

Hierin de waarden van dx en dy uit (5) substitueerende; hebben wij

$$\sqrt{P^2 + Q^2}\,.\,\Delta = e,$$

en

$$\Delta = \frac{e}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \quad \ldots\ldots\ldots, \quad (6)$$

Daar nu $[\Delta\Delta]$ een minimum moet worden, is hetzelfde het geval voor $\left[\frac{e\,e}{P^2 + Q^2}\right]$, met andere woorden, voor het gewicht der vergelijkingen (1) moet aangenomen worden [1])

$$p = \frac{1}{P^2 + Q^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Keeren wij tot HERSCHEL's berekening van de loopbaan van γ *Virginis* terug. Ik heb door middel van de vergelijking (7) de gewichten berekend van elke derde normaalplaats, van blz. 59 der verhandeling, daarbij voor x en y, benaderend aannemende de coördinaten der normaalplaatsen, en het volgende gevonden.

---

[1]) Volgens eene opmerking van den Heer SCHOLS vindt men hetzelfde resultaat als men de vergelijking

$$\alpha x + \beta y + \gamma x^2 + \delta xy + \varepsilon y^2 + 1 = e$$

differentieert. Men heeft dan namelijk

$$de = P\,dx + Q\,dy.$$

De middelbare fout van e, x en y door m_e, m_x en m_y voorstellende, hebben wij dus:

$$m_e^2 = P^2 m_x^2 + Q^2 m_y^2.$$

In de vooronderstelling dat $m_x = m_y$ is, hebben wij dus

$$m_e^2 = (P^2 + Q^2)\,m_x^2$$

en derhalve het gewicht van elke $e = \frac{1}{P^2 + Q^2}$.

Hoewel deze afleiding korter is dan die in den tekst voorkomt, heb ik deze niet willen weglaten, daar zij door mij langs een anderen weg afgeleid werd, nl. uit de meetkundige beschouwing der figuur.

No.	θ	x	y	p	$5p$
1	120	— 6,36	+ 11,03	0,38	2
4	90	0,00	5,80	0,41	2
7	60	+ 1,37	2,37	0,76	4
10	30	1,62	+ 0,94	0,985	5
13	0	1,58	0,00	1,11	5½
16	330	1,10	— 0,63	1,20	6
19	300	+ 0,59	1,02	1,16	6
22	270	0,00	1,34	1,05	5
25	240	— 0,95	1,64	0,86	4
28	210	2,87	1,66	0,59	3
30	180	— 5,84	— 1,03	0,38	2

Uit dit staatje blijkt: 1°. dat in dit geval de gewichten der vergelijkingen van het enkele tot het driedubbele afwisselen, 2°. dat door de waarnemingen met een positiehoek van 20° tot 250° te verwerpen, HERSCHEL juist de vergelijkingen ter zijde gesteld heeft, die, uit ons oogpunt beschouwd, het meeste vertrouwen verdienen.

Bij het berekenen van p heb ik gebruik gemaakt van de coëfficiënten α, β, γ, δ, ε, zoo als zij in de eerste oplossing, (op blz. 59 der verhandeling), gevonden waren; maar het zal in het algemeen niet noodig zijn, die eerste benadering met behulp van de methode der kleinste vierkanten uit te voeren. Men kan die zeer goed, naar de eerste methode van HERSCHEL, verkrijgen door de normaalplaatsen, naar de, door de waarneming gegevene, polaire coördinaten, af te zetten, er zoo goed mogelijk eene ellips door te trekken, en van deze ellips de vergelijking op te maken. Men behoeft daartoe slechts vijf punten dier ellips aan te nemen; zoo mogelijk, (even als bij γ *Virginis* gedaan kon worden), de snijpunten met de coördinatenassen en een vijfde punt, dat zoo ver mogelijk van den oorsprong der coördinaten verwijderd is. Men zal dan waarden van α, β, γ, δ, ε verkrijgen, die nauwkeurig genoeg zijn, om de gewichten der vergelijkingen te berekenen. Volkomen nauwkeurig behoeven deze toch niet te zijn, men kan ook benaderde, evenredige gewichten aannemen, zoo als hierboven in de laatste kolom is aangetoond.

In alle geval komt het mij voor, dat indien men bij een onderzoek, welk ook, b. v. het bepalen der loopbaan eener dubbelster,

planeet, komeet of van een wachter, een aantal vergelijkingen door de methode der kleinste vierkanten moet oplossen, en men let daarbij niet op de gewichten, die oplossing weinig waarde heeft, en dikwijls moet achterstaan bij eene, die verkregen wordt, door het aantal vergelijkingen niet grooter te maken dan dat der onbekenden, (zoodat het vraagstuk bepaald wordt), doch bij het opmaken dier vergelijkingen met oordeel te werk te gaan. Bij het berekenen van planeten- en kometen-loopbanen wordt hierop dan ook tegenwoordig altijd streng gelet.

Ik eindig met de opmerking, dat ik met het bovenstaande niet verlang te kort te doen aan het onderzoek naar systematische fouten, of naar de gewichten, die aan de resultaten der waarnemingen van verschillende personen toekomen. Die gewichten hangen in de eerste plaats af van het vermogen der kijkers; men vindt waarnemingen op dubbelsterren, verricht met de grootste der thans bestaande kijkers, (van het Lick Observatory, Washington, Pulkowa) en andere, verkregen met geringe hulpmiddelen; zoo men de laatste niet geheel wil verwerpen, kan men haar toch niet hetzelfde gewicht toekennen als aan de eerstgenoemde.

Komt nu aan eene waarneming, (bepaling van positiehoek en afstand), of liever aan eene normaalplaats, ten gevolge van dit onderzoek, een gewicht toe $= p'$, en aan de bij die normaalplaats behoorende vergelijking, ingevolge de formulen (7), een gewicht $= p$, dan moet bij de toepassing van de methode der kleinste vierkanten, aan die vergelijking het gewicht pp' toegekend worden.

Scheikunde. De Heer FRANCHIMONT bespreekt *„de chemische structuur der beide glucosepentacetaten.”*

Den 27sten September 1879 had ik de eer aan de Akademie mede te deelen, dat ik door de toepassing van LIEBERMANN's acetyleeringsmethode (met natriumacetaat en acetanhydride) op glucose, een acetylderivaat had gekregen, 't welk geene aldehydeigenschappen vertoonde, en nam bij die gelegenheid de vrijheid, mijn twijfel uit te drukken aan de juistheid der toen reeds vrij algemeen heerschende meening, dat glucose een waar aldehyde zou zijn. Die twijfel was verder gegrond op een onderzoek van COLLEY in 1870, die glucosetetracetaatchloride had verkregen, dat zich evenmin als een aldehyde gedroeg, bij welke gelegenheid genoemde geleerde het denkbeeld had geopperd, dat glucose wel een oxyde zou kunnen zijn, analoog aan aethyleenoxyde.

De toen reeds en ook nu nog meest algemeene opvatting der glucose

als aldehyde, door BERTHELOT in 1862 geuit, door FITTIG in 1869 en 1871 verdedigd, zou hiervan alleen dán voldoende rekenschap kunnen geven, wanneer genoemde verbinding zich als een alcohol gedroeg, hetgeen niet 't geval is, of geen derivaat van glucose maar van een glucoseanhydride is. Nu was het bekend, dat alcoholen zich kunnen addeeren aan aldehyden, en, is de glucose vijf malen alcohol en eens aldehyde, dan is het gemakkelijk in te zien dat zij, niet alleen door de werking van twee of meer moleculen op elkaar, maar ook door intramoleculaire omzetting, gelijkstaande met het genoemde additieproces, een aantal isomeeren zou kunnen hebben, naar gelang de verschillende alcoholische hydroxylgroepen hieraan deelnemen; isomeeren bij welke het aldehydkarakter verdwenen is Verder waren er reeds stoffen bekend, die zich bij behandeling met een zeker agens gedragen als hadden zij eene bepaalde structuur, terwijl zij onder den invloed van een ander zich vertoonen als hadden zij eene geheel andere; — een verschijnsel, dat men voor eenige jaren met den naam van tautomerie heeft bestempeld — en het scheen dat de glucose, ofschoon in vele gevallen zich als aldehyde gedragende, in andere als oxyde kon optreden, b.v. bij de behandeling met zuuranhydriden, ofschoon hare anhydriseering daarbij niet uitgesloten is.

Te vergeefs heb ik mij sedert 1879 gekweld om alcoholische of aldehydachtige eigenschappen te ontdekken bij het door mij verkregen acetaat, waarvan ik in het begin van het vorige jaar, daartoe in staat gesteld door de nieuwere methoden ter bepaling van het molecuulgewicht van RAOULT en van BECKMANN, aantoonde dat het een pentacetaat is, isomeer met dat, hetwelk door ERWIG en KOENIGS volgens mijne acetyleeringsmethode (met zinkchloride en acetanhydride) verkregen is, en dat evenmin aldehyde- of alcoholeigenschappen heeft.

Door dit onderzoek stelde ik het bestaan van twee isomeere pentacetaten, uit glucose verkregen, buiten eenigen twijfel; beiden zijn goed gekristalliseerde stoffen, welke niet alleen in smeltpunt en oplosbaarheid in verscheidene vloeistoffen verschillen, maar evenzeer in draaiend vermogen. Dit laatste verschil is zóó groot, dat de optische activiteit van het hoogsmeltende, die zeer gering is, eerst kon waargenomen worden bij het gebruik van zeer sterke oplossingen in dikke lagen; beiden draaien rechts, het laagsmeltende buitengewoon sterk.

Uit het feit dat beide pentacetaten met eene waterige ammoniakoplossing, bij de gewone temperatuur, na eenige minuten ontleed zijn en de aldus verkregen vloeistoffen nauwkeurig hetzelfde draaiend vermogen hebben, meende ik voorloopig te mogen besluiten, dat beiden

derivaten zijn van dezelfde suikersoort, in 't midden latende of deze zou zijn glucose, eene harer stereoïsomeeren of harer denkbare anhydriden.

Afgezien van de stereoïsomeeren voert ons de gewone glucoseformule tot vijftien structuurisomeere pentacetaten, ofschoon niet voor allen het bestaan even waarschijnlijk geacht kan worden; brengt men de stereoïsomeeren in rekening, dan wordt het aantal nog grooter. Veel eenvoudiger wordt echter de quaestie door de glucose als tautomeere stof aan te zien, d. w. z. door de werking van eene der hydroxylgroepen op de aldehydgroep van hetzelfde molecuul aan te nemen, waardoor slechts vijf isomeere pentacetaten denkbaar zijn, en nog eenvoudiger als men aanneemt, dat het de hydroxylgroep is van het tweede koolstofatoom, wanneer dat van de aldehydgroep als het eerste wordt beschouwd; men komt dan tot slechts één pentacetaat en de beide bestaande zouden stereoïsomeeren zijn.

De mogelijkheid dat glucose een oxyde is, door Colley in 1870 aangeduid, en later hoofdzakelijk door Tollens verdedigd, werd nader aangetoond door Skraup, die te vergeefs bij glucosepentabenzoaat aldehydeigenschappen trachtte aan te toonen, en daaruit afleidde, dat de glucose eene oxydachtige structuur zou hebben. Hij vond dan ook twee isomeere phenylhydrazinederivaten, die beiden in hetzelfde osazon overgaan, en achtte hierdoor het bewijs voor de α anhydride formule en voor het bestaan van twee glucose-modificaties geleverd.

Wilde men nu de beide pentacetaten eveneens als derivaten van die twee modificaties der glucose aanzien, dan zou, daar beiden het aldehydkarakter missen, een van beiden geen eigenlijk glucosepentacetaat, maar een derivaat van een glucose-anhydride zijn, zooals er tien verschillende gedacht kunnen worden. Neemt men daarentegen aan dat beiden derivaten zijn van eenzelfden vorm der glucose, en wel van de 1, 2 oxydvorm, waarin vijf asymmetrische koolstofatomen aanwezig zijn (in den aldehydvorm slechts vier), dan ziet men dadelijk, dat zij stereoïsomeeren kunnen zijn van het eerste koolstofatoom. Kon de 1, 2 oxydvorm der glucose in vrijen toestand optreden, dan zou men voor haar eveneens twee stereoïsomeeren mogen verwachten, ofschoon het waarschijnlijk is dat slechts een dezer stabiel is.

Wanneer men de beide isomeere pentacetaten als derivaten van dezelfde glucose mag beschouwen, dan is uit het verschil in draaiend vermogen vermoedelijk op te maken welke der stereoïsomeeren elk hunner is.

In de eerste plaats echter moet uitgemaakt worden of men hier met structuurisomeeren, dan wel met stereoïsomeeren te maken heeft

en hiertoe heb ik mij met den Heer LOBRY DE BRUIJN vereenigd. Bepaalde bewijzen voor de oxydnatuur der beide verbindingen hebben wij nog niet kunnen vinden, en geen wonder. Als zij 1, 2 oxyden zijn, dan zijn zij niet geheel vergelijkbaar met de gewone oxyden, zooals aethyleenoxyde, zoodat men de bekende eigenschappen dezer stoffen er niet dadelijk bij aantreffen kan, maar eigenaardige afwijkingen mag verwachten, waarvan wij er reeds hebben waargenomen. Zij zijn evenmin direct vergelijkbaar met de lactonen.

Wel gedragen de beiden zich steeds gelijk, zoodat geen grond voor structuurisomerie gevonden is.

Ook schijnt het dat de ontleding door ammoniak bij beiden tot dezelfde producten voert, nl. acetamide en eene stikstofverbinding, uit glucose en ammoniak gevormd, isomeer met glucosamine en isoglucosamine, maar identisch met die welke uit glucose zelf onder dezelfde omstandigheden ontstaat, waardoor eveneens structuurisomerie uitgesloten zou zijn.

Een feit eindelijk dat op stereoïsomerie wijst, ofschoon het nog op andere wijze verklaard zou kunnen worden, is de overgang van het hoogsmeltende in het laagsmeltende, door verwarming met zinkchloride, zoowel zonder als met een oplosmiddel. Door verwarming alleen, zonder zinkchloride, gelukte de omzetting niet.

Voorloopig moeten wij er ons toe bepalen de aandacht der Akademie gevestigd te hebben op deze eigenaardige isomeeren onder de glucosederivaten, die 't eenvoudigst als van een tautomeeren vorm afkomstig te beschouwen zijn, nl. den 1, 2 oxydvorm; tot heden is slechts één voorbeeld van dergelijke isomerie bij oxyden bekend, nl. bij het propyleenoxyde, dat door LEBEL in optisch actieven vorm bereid is.

De hier gevolgde beschouwingswijze is van toepassing op alle 1, 2 aldolen en heldert veel vreemds in hun gedrag op.

Wiskunde. — De Heer SCHOUTE deelt, ter aanvulling van zijn in de vorige vergadering gehouden voordracht mede, dat Dr. KERSCHENSTEINER te Schweinfurt wel modellen gemaakt heeft van discriminantoppervlakken, doch geen *draadmodellen*. In stede van zich derhalve met het maken van teekeningen alleen tevreden te stellen, heeft Dr. KERSCHENSTEINER uit blik dwarsdoorsneden vervaardigd, en deze, na ze aan elkaar gesoldeerd te hebben, met een kneedbare stof: het *plastellin*, dat niet hard wordt maar altijd kneedbaar blijft, bedekt.

Hygiëne. — De Heer FORSTER doet mededeeling van een reeks van proeven *„over het dooden van cholerabacillen in water"*, die, al

zijn zij ook op grond van lokale omstandigheden in zijn laboratorium genomen, toch uit een algemeen oogpunt niet van belang ontbloot zijn.

In Amsterdam bestaan twee waterleidingen: de duinwaterleiding, die haar water door middel van open en gesloten kanalen uit den grond der niet bewoonde duinen ontvangt, en de vechtwaterleiding, waarvoor het water ontleend wordt aan de Vecht, waaraan dichtbewoonde dorpen gelegen zijn, en die de afwatering bezorgt van Utrecht, 's Graveland enz. Het duinwater wordt te Amsterdam in de woningen verdeeld en dient aldaar voor alle huishoudelijke doeleinden; het vechtwater werd oorspronkelijk slechts voor industrieel en openbaar gebruik bestemd, maar werd sinds enkele jaren, sedert de gebrekkige aanvoer van duinwater in de huizen van Amsterdam, voornamelijk in de nieuwe wijken, gedurende de zomermaanden zich meer en meer deed gevoelen, voor het gebruik in closets en voor baden ook in de woningen toegelaten.

Toen voorleden jaar de cholera in Hamburg algemeen aan de consumptie van rivierwater werd toegeschreven, en vooral toen de Vecht door de Regeering als besmet werd verklaard, verspreidde zich alhier de meening, dat ook het baden in het vechtleidingswater gevaar van besmetting met cholera opleverde. M. i. ten onrechte, aangezien het water voor de leiding in de eerste plaats uit de Vecht niet aan eene plaats wordt onttrokken, waarlangs het scheepvaartsverkeer zijnen weg neemt, maar uit de, in een groote bocht naar het Westen buigende„ Oude Vecht", en in de tweede plaats door filters wordt gezuiverd, waarvan de capaciteit op eene meer dan dubbel zoo groote hoeveelheid water is berekend dan feitelijk gebruikt wordt. De filtratie en zuivering kan dus met groote zorg worden uitgevoerd, hetgeen blijkt uit de in mijn laboratorium gemaakte waarnemingen over den bacteriologischen toestand van het vechtleidingswater in Amsterdam. Meestal immers vindt men in dit water minder dan 100 bacteriën per kubieken centimeter: een getal, dat nauwelijks verschilt van het bacteriën-gehalte van het duinwater of andere met groote zorg gefiltreerde watersoorten.

Toch, in tijden van nood of onrust, heeft men niet alleen met kalme overwegingen te rekenen. Een zekere vrees voor het vechtleidingswater bestond en oefende voornamelijk in twee richtingen invloed uit: aan den eenen kant werd een aantal van personen teruggehouden van het nemen van baden, aan den anderen kant werd in plaats van vechtleidingswater voor het vullen der badkuipen duinwater gebruikt. In het eerste geval had men te doen met een gevolg, dat uit het oogpunt van de individueele hygiëne

ongunstig moet genoemd worden; in het tweede geval moest het reeds bestaande gebrek aan duinwater worden vergroot, en dit wel op een oogenblik, waar de behoefte aan een goede en regelmatige watervoorziening in de woningen bijzonder op den voorgrond treedt.

Wat in 1892 waargenomen werd, kon zich in 1893 wederom voordoen. Dit gaf mij aanleiding om langs experimenteelen weg naar middelen te zoeken, die, in eenvoudige wijze toe te passen, de zekerheid geven, dat het vechtleidingswater — geheel afgezien van de vraag, of het in werkelijkheid besmet zal kunnen zijn — voor het nemen der gewone baden aangewend kan worden, zonder dat, ook uit een theoretisch oogpunt, eenige bezorgdheid voor nadeelige gevolgen behoeft te bestaan. De voor dit doel noodige onderzoekingen werden onder mijne leiding door den Heer A. H. NIJLAND, Arts, Officier van Gezondheid N.-I. L., gedurende den winter 1892—'93 uitgevoerd en kort geleden tot een gunstig einde gebracht. Van de verkregen uitkomsten wensch ik hier het een en ander mede te deelen, terwijl de Heer NIJLAND over de bijzonderheden van het onderzoek bij eene andere gelegenheid zal berichten.

Zooals te begrijpen is, moesten de proeven genomen worden met middelen, die eenvoudig in de aanwending, gemakkelijk te verkrijgen en door ieder toe te passen zijn. Brengt men cholerabacillen, die op agar gecultiveerd zijn, in vechtleidingswater, terwijl men eene bijmenging van voedingsmateriaal zorgvuldig vermijdt, zoo sterven zij volgens waarnemingen, door den heer J. J. VAN HEST in mijn laboratorium gedaan, binnen weinige uren af. Op grond van deze ervaring kon men verwachten, dat voor het beoogde doel: cholerabacillen te dooden, die in Vechtwater gebracht zijn, veel geringere hoeveelheden van bacteriën-doodende middelen moeten worden aangewend, dan vereischt worden, indien men dezelfde bacteriën in andere vloeistoffen, zooals b.v. ontlastingen enz., wil vernietigen. Het lag dus voor de hand, om in de eerste plaats eerst de werking van de gewone zeepen, die tot een zekere hoogte een bacteriumdoodend vermogen bezitten, dan die der kosmetische of desinfecteerende zeepen, en eindelijk de inwerking van bepaalde desinfectiemiddelen zelve na te gaan.

Uit de genomen proeven blijkt, dat cholerabacteriën, die in water uit de vechtleiding gebracht worden, door het bijvoegen van 1,8 pro mille van verschillende zeepsoorten binnen den tijd van 15 minuten (ongeveer noodig voor het nemen van een bad), nog niet gedood worden, en dat voor het vernietigen van de commabacillen, vóór het verstrijken van 10 à 15 minuten, eene hoeveelheid van 2.4 pro-mille zeep vereischt wordt.

Van de gewone zeepen (groene zeep, harde zeep, sapo medicatus) onderscheiden zich ten opzichte van het vermogen, de cholerabacillen in water te dooden, nauwelijks de zeepen, die met kosmetische of desinfecteerende stoffen (3 à 5 % aetherische oliën, salicylzuur, carbolzuur, creoline, lysol) vermengd werden, waarover eenige bijzonderheden door den heer NIJLAND zullen worden medegedeeld. Voor een bad van 120 à 150 liter water moest dus eene hoeveelheid van 290 tot 360 gr. zeep worden gebruikt.

Aangezien bij een gewoon bad, volgens onze bepalingen, het verbruik aan zeep tusschen 9 en 24 gr. bedraagt, zoo kon dus de aanwending van zeep bij het baden de gewenschte geruststelling niet geven.

Geheel andere uitkomsten leverden de proeven met de, in den handel voorkomende sublimaatzeep (met 1 % sublimaat) op. Mengt men met eene bepaalde hoeveelheid vechtleidingswater zooveel cholerabacteriën, dat één kubieke centimeter ongeveer 2000 commabacillen bevat, zoo blijven hiervan, één minuut na eene bijvoeging van 0.12 pro mille sublimaatzeep, slechts 100 bacteriën per kubieken centimeter in levensvatbaren toestand over, en na 5 minuten reeds kunnen geen levende cholerabacillen meer gevonden worden. Zelfs nog door 0.06 en 0.03 pro mille sublimaatzeep worden de in het vechtleidingswater gebrachte vibrionen binnen den tijd van 10 minuten gedood.

Zonder twijfel staat de werking der sublimaatzeep in verband met het gehalte aan sublimaat, en het was, met het oog op bekende waarnemingen, te verwachten, dat enkel sublimaat in nog sterkere verdunningen de gewenschte uitwerking zou hebben. Inderdaad bleek, dat het sublimaat, in de geringe hoeveelheid van 1 deel op 3 millioenen deelen water, binnen 5 minuten, en in de hoeveelheid van 1 op 30 millioenen deelen binnen 10 minuten de in het water ingevoerde cholerabacillen in staat is te dooden. Eene werking, nog in deze verdunning, is oogenschijnlijk verbazend; intusschen ligt de verklaring voor de hand. Men moet in het oog houden, dat het gewicht der cholerabacteriën zeer gering is. Aangezien 10 milliarden dezer mikroörganismen ten hoogste één milligram (waarschijnlijk zelfs tienmaal minder) wegen, hebben 2000 cholerabacillen, die bij de proeven in 1 C.C. water aanwezig waren, een gewicht van niet meer dan 0.000 000 2 mgr; in dien éénen kubieken centimeter water, die een gehalte van 1 deel sublimaat op 30 millioen heeft, zijn bevat 0.00003 mgr. sublimaat: dus nog ten minste 143 maal het lichaamsgewicht der aanwezige cholerabacteriën.

In elk geval is als uitkomst verkregen, dat de werking van sublimaat op cholerabacteriën, die in zuiver gefiltreerd water van

een gering bacteriëngehalte aanwezig zijn, van dien aard is, dat het in de praktijk voor het beoogde doel kan worden toegepast. De Heer NIJLAND heeft zich inmiddels niet alleen met de proeven in de kolven en glazen van het laboratorium tevreden gesteld, maar ook baden genomen in vechtleidingswater, waarin zooveel van eene cultuur van cholerabacteriën was overgebracht, dat één kubieke centimeter van het water 1800 tot 2000 commabacillen bevatte. Bij het bad, dat 15 minuten duurde, werd een eerste maal 22 gr. sublimaatzeep voor het wasschen van het lichaam gebruikt; een andermaal werd, even vóór het uitkleeden in het cholerabacillen-houdende badwater (150 liter) 5 mgr. sublimaat goed verdeeld en daarna het bad genomen. Gedurende het baden werden na 1, 5, 10 en 15 minuten gedeelten van het badwater met voedingsgelatine vermengd en daarmede plaatculturen gemaakt, terwijl ook nog op andere wijze getracht werd na te sporen, of nog levende cholerabacteriën in het water aanwezig waren. In beide gevallen bleek ook hier, dat de cholerabacteriën gedurende den tijd, die noodig is voor het nemen van een bad, door de inwerking van sublimaat en sublimaatzeep gedood werden.

Aan personen dus, die niet genoegzaam overtuigd zijn van de goede behandeling van het vechtleidingswater, en derhalve bezwaar gevoelen tegen het gebruik van dit water voor de baden in hunne woningen, kan, op grond van onze onderzoekingen een vrij eenvoudig en gemakkelijk toe te passen middel door de geneeskundigen aan de hand worden gedaan, ten einde aan hun bezwaar te gemoet te komen en het hun mogelijk te maken, hunne individueele belangen van reinheid en hygiëne in acht te nemen, zonder het algemeen — in dit geval door het verspillen van duinwater — te benadeelen. Het is hiervoor voldoende, dat door den geneeskundige worde voorgeschreven het maken van pastilles, waarvan elk 5 mgr. sublimaat bevat, op de bekende wijze van ANGERER's sublimaatpastilles. Van deze pastilles worden een of twee stuks, naarmate meer of minder water voor een bad gebruikt wordt, gedurende het inlaten van het water in de badkuip gebracht, waar zij oplossen en verdeeld kunnen worden: eene hoeveelheid sublimaat dus voor een geheel bad, die aan een volwassen persoon zonder nadeel kan worden toegediend. Indien dan nog, in plaats van gewone zeep, gebruik wordt gemaakt van eene goed toebereide sublimaatzeep — de door ons aangewende sublimaatzeep was blijkens de uitkomsten der proeven van goede kwaliteit — zoo zal ook de meest bezorgde met gerustheid zijn gewone baden kunnen gebruiken.

Ik wensch hier nog bij te voegen, dat de verkregen resultaten alleen toepassing mogen vinden bij het gefiltreerd vechtleidings-

water of bij watersoorten, die daarmede in samenstelling of in het bacteriën-gehalte overeenkomen. Blijkens andere proeven, door ons genomen, wordt voor het dooden van cholerabacteriën in water meer sublimaat gebruikt naar mate een water meer organische stoffen bevat of verontreinigd is, terwijl omgekeerd cholerabacteriën, die in eene zuivere oplossing van 0.7 % chloornatrium worden gebracht, reeds door één deel sublimaat op 60 millioen en meer deelen water binnen korten tijd worden gedood. In hoever het sublimaat voor het ontsmetten van een verontreinigd water aan te wenden is, zal later door mij worden medegedeeld, als eene reeks van kort geleden begonnen proeven afgeloopen zijn. Zonder twijfel echter mag — ook op grond van de onderzoekingen, door den Heer J. H. H. STROINK, in de laboratoria van Prof. J. W. GUNNING en van mij in 1888 uitgevoerd — het sublimaat of de sublimaat-zeep, in de gewone praktijk, niet worden gebruikt voor de ontsmetting van ontlastingen, bevuild waschgoed of andere verontreinigde voorwerpen.

Hygiëne. — De Heer FORSTER spreekt *„over de inwerking van het verhitten op tuberkelbacillen"*.

Naar aanleiding van de dissertatie van den Heer Dr. C. DE MAN alhier, getiteld: „Ueber die Einwirkung hoher Temperaturen auf Tuberkelbacillen", waarvan ik een exemplaar voor de boekerij der Akademie hiermede aanbied, wensch ik daaraan te herinneren, dat ik over een gedeelte der proeven, die in de dissertatie zijn beschreven, reeds bij eene vorige gelegenheid heb gesproken [1]). Nu de onderzoekingen van den Heer DE MAN afgeloopen zijn, neem ik de vrijheid, de hoofduitkomsten der in mijn laboratorium uitgevoerde proefnemingen in het kort mede te deelen. Hieruit blijkt, dat de virulentie van melk, afkomstig van parelzieke koeien en van ander tuberkuleus materiaal, of het leven van tuberkelbacillen, vernietigd wordt door de inwerking van temperaturen beneden 100° C., en wel op die wijze, dat in eene vrij regelmatige reeks de tijd van inwerking der temperatuur korter behoeft te zijn voor het dooden der genoemde microörganismen, naar mate de temperatuur hooger is.

Aldus bleek, dat de tuberkelbacillen gedood worden:

bij 55° C. na eene inwerking van	4	uren.
„ 60 „ „ „ „ „	1	uur.

[1]) In de vergadering der Akademie van 25 Juni 1892.

bij	65°	C.	na	eene	inwerking	van	15	minuten.
„	70	„	„	„	„	„	10	„
„	80	„	„	„	„	„	5	„
„	90	„	„	„	„	„	2	„
„	95	„	„	„	„	„	1	minuut.

Wil men dus verzekerd zijn, dat de virulentie van melk, die tuberkelbacillen bevat, opgeheven is door de inwerking van eene temperatuur, waardoor smaak en uitzien van de melk niet wordt veranderd, b.v. van eene temperatuur van 65° C., dan moet de melk ten minste gedurende 15 minuten op eene temperatuur van 65° worden gehouden.

Deze ervaringen zijn uit een praktisch-hygiënisch oogpunt niet zonder belang. Want sedert langeren tijd reeds wordt „gepasteuriseerde melk" in den handel gebracht, waarvan algemeen wordt aangenomen, dat zij door eene bepaalde wijze van verwarmen vrijgemaakt is van levende, ziekteverwekkende bacteriën. In de praktijk echter worden bij het „pasteuriseeren" twee groepen van apparaten toegepast. De eene groep bevat apparaten, waarin de te behandelen melk langs verhitte vlakten *stroomt* en hierbij tot de gewenschte temperatuur verwarmd wordt; de tweede soort van apparaten omvat die, waarin de *niet stroomende* melk in ketels, fleschen enz. verhit wordt.

Terwijl voor vele technische doeleinden de eerste wijze van verwarmen van melk zonder bezwaar toepassing kan vinden, is zij, zooals met het oog op onze proeven gemakkelijk is te begrijpen, niet voldoende voor het dooden van eventueel in de melk aanwezige tuberkelbacillen; dit zoude slechts het geval zijn, indien tot temperaturen werd verwarmd (b.v. 95° C. en hooger), waarbij de melk den bekenden kooksmaak aanneemt. Alleen de aanwending van inrichtingen van de tweede soort, naast eene deskundige en vertrouwbare behandeling, maken het mogelijk, dat de melk gedurende bepaalden tijd op eene temperatuur wordt gehouden, waarbij — zonder verandering van smaak en uitzien — met zekerheid het leven van tuberkelbacillen wordt vernietigd.

Sterrekunde. — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN geeft eene voorloopige mededeeling aangaande de voortzetting van zijn onderzoek naar de eigen beweging van het zonnestelsel, afgeleid uit de eigen beweging van sterren, behoorende tot verschillende groepen; een onderzoek, ingesteld met het doel om mogelijke verschillen in de systematische beweging van de verschillende deelen van het sterrenstelsel op te sporen (Zie Verslag van de Zitting van 24 Dec. 1892).

Het onderzoek betreft weder sterren in en buiten den melkweg. Tot de eerste rekent hij al de sterren, die gelegen zijn binnen de grenzen van den melkweg, zooals die is afgeteekend op de kaarten van BOEDDCIKER; tot de tweede de sterren, die minder dan 50° van de melkwegpool (volgens HOUZEAU) verwijderd zijn. Bij zijn vorig onderzoek had hij al de BRADLEY-sterren in zijne berekeningen opgenomen, thans heeft hij zich beperkt tot sterren, waarvan de jaarlijksche eigenbeweging kleiner dan 0",075 was.

Hij verkreeg de volgende waarden voor de Rechteklimming A en de Declinatie D van het apex en voor de grootte van de zonsbeweging $\frac{q}{r}$, waarin q de lineaire waarde der jaarlijksche zonsbeweging, r den gemiddelden afstand der beschouwde sterren voorstellen.

Uit 430 sterren in den melkweg, met jaarlijksche eigenbewegingen, kleiner dan 0",075:

$$A = 277^\circ \quad D = +9^\circ \quad \frac{q}{r} = 0'',0197.$$

Uit 244 sterren buiten den melkweg, met jaarlijksche eigenbewegingen, kleiner dan 0",075:

$$A = 290^\circ \quad D = +24^\circ \quad \frac{q}{r} = 0'',0229.$$

Vroeger vond hij:
Uit *al* de BRADLEY-sterren buiten den melkweg:

$$A = 264^\circ \quad D = +30^\circ$$

L. STRUVE vond uit al de BRADLEY-sterren in en buiten den melkweg

$$A = 273^\circ 3' \quad D = 27^\circ 3'$$

De ligging van het apex en eveneens het bedrag der zonsbeweging, afgeleid uit sterren met zwakke eigenbewegingen in en buiten den melkweg, stemmen vrij wel overeen, zoodat, met het oog op de middelbare fouten in A en D, uit dit onderzoek niet mag worden afgeleid, dat een verschil in de systematische bewegingen der beide sterrengroepen bestaat.

Ontleedkunde. — De Heer PLACE biedt voor de werken der Akademie eene verhandeling aan van den Heer L. BOLK, med. student aan de Universiteit te Amsterdam, getiteld: „*Bijdrage tot de kennis der*

individueele variaties van den Plexus lumbo-sacralis en der metamere ontwikkeling van de spieren van het bovenbeen bij den mensch en bij Cercopithecus". Zij wordt door den Voorzitter in handen gesteld van de Heeren ZAAIJER en HOFFMANN om advies.

— De Vergadering wordt gesloten.

ERRATUM.

In het Verslag der Gewone Vergadering van 27 Mei jl. blz. 13 regel 8 staat:

$m\sqrt{\frac{1}{2}}$, lees: $m\sqrt{2}$

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 30 September 1893.

Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1° twee circulaires van de Association Belge des Chimistes: de eene uitgevaardigd door de Section de Chimie biologique, de andere door de Section des Denrées alimentaires et d'Hygiène publique. In de circulaire der eerstgenoemde Sectie wordt de Afdeeling uitgenoodigd zich te doen vertegenwoordigen op het Congrès international de Chimie appliquée, 't welk den 4en Augustus 1894 te Brussel zal geopend worden; in die der laatstgenoemde Sectie om hare medewerking te verleenen aan het Congres. De Voorzitter wenscht de circulaires in handen gesteld te zien van de Heeren HOOGEWERFF en FORSTER, ten einde de Afdeeling in de October-vergadering daaromtrent te dienen van raad. Beide Heeren verklaren zich bereid aan het verzoek gevolg te geven;

2°. eene dankzegging van den Heer VAN MEERTEN te Soerabaja (17 Juni 1893) voor de inlichtingen, hem verschaft in een schrijven der Afdeeling van 13 Mei 1893 n°. 38;

3°. eene dankzegging van het buitenlandsch lid der Akademie, den Hoogleeraar MAX VON PETTENKOFER (Juli 1893), voor de belangstelling, hem door de Afdeeling betoond bij gelegenheid der viering van zijn 50-jarig Doctor-Jubilaeum;

4°. een brief van den Heer C. VAN WISSELINGH, Apotheker te Steenwijk, ter begeleiding van eene verhandeling „over Cuticularisatie en Cutine", welke hij in de werken der Akademie verlangt opgenomen te zien. Op verzoek des Voorzitters, verklaren de Heeren RAUWENHOFF en MOLL zich bereid, daarover verslag uit te brengen in de October-vergadering;

5°. een brief van den Heer A. J. NETTO DOS REYS (4 Augustus 1893), Consul-Generaal van Brazilië te Rotterdam, ter begeleiding van een schrijven des Heeren Dr. A. DE CASTRO LOPES te Rio-Janeiro, waarbij der Afdeeling eenige exemplaren worden aangeboden van eene brochure over de Quadratuur van den Cirkel, met het verzoek daarover haar oordeel te willen uitspreken. De Voorzitter herinnert, dat het Reglement der Akademie niet toestaat, gedrukte stukken aan beoordeeling te onderwerpen, zoodat aan den wensch des Heeren CASTRO LOPES geen gevolg kan worden gegeven. Aan den auteur der brochure zal, onder dankzegging, van deze beschikking kennis worden gegeven;

6°. eene circulaire van de Kon. Akademie van Wetenschappen te Bologna, waarin een prijs van 1000 Lire wordt uitgeloofd voor het uitvinden van nieuwe en afdoende middelen of nieuwe werktuigen om brand te voorkomen of te blusschen.

Scheikunde. — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM biedt de dissertatie aan van Dr. G. ROMIJN: over *„de bepaling van de in water opgeloste zuurstof"* en doet naar aanleiding daarvan de volgende mededeeling:

In de laatste jaren is in toenemende mate de aandacht gevestigd op de groote beteekenis van de bepaling van het zuurstofgehalte van water, zoowel voor de hygiënische beoordeeling van drinkwateren als voor de kennis van de mate der vervuiling van openbare wateren, en van de natuurlijke processen van zuivering welke deze ondergaan.

De reden daarvoor ligt voor de hand. Het chemisch onderzoek, dat tot dusver toegepast werd, was gebleken ons in menig geval bij

het opmaken der beoordeeling in den steek te laten. Immers wendde men zich bij voorkeur tot de bepaling van opgeloste organische stoffen, en van stikstofhoudende ontledingsprodukten.

De bepaling der organische stoffen kan, althans bij uitvoerige onderzoekingen, moeielijk anders geschieden dan door vaststelling van de ter oxydatie benoodigde hoeveelheid $KMnO_4$. De uiteenloopende geaardheid dezer stoffen maakt evenwel dat de kennis van het chamaeleoncijfer veelal waardeloos is voor de vergelijking van wateren van verschillende herkomst, terwijl dit cijfer zelfs bij de beoordeeling van soortgelijke wateren nog dikwijls een zeer onbetrouwbaar kriterium blijkt.

Bepalingen van salpeterig- en salpeterzuur zijn veel te omslachtig om bij uitvoerige onderzoekingen in aanmerking te kunnen komen.

Alleen de bepaling van het ammoniakgehalte leent zich wegens hare nauwkeurigheid in menig opzicht zeer tot beoordeeling. Toch ontbreekt ons nog voldoende kennis van het verband tusschen dit ontledingsprodukt en den graad der vervuiling en is het zeer twijfelachtig of deze evenredig zijn, terwijl voor de oplossing van vele vraagstukken dit gehalte toch nog dikwijls te gering is om als kriterium te kunnen dienen.

Voorts kleven den genoemden bepalingen de gebreken aan, dat zij alleen in het laboratorium uitvoerbaar zijn en dat de door hen verkregen cijfers meer materiaal verschaffen ter beoordeeling van de geschiedenis, die het onderzochte water achter den rug heeft, dan bijdragen leveren ter juiste kennis van zijne hygiënische waarde op het oogenblik der waarneming.

Het bacteriologisch onderzoek, ingevoerd om aan dit laatste bezwaar te gemoet te komen, hoezeer te waardeeren als middel tot beoordeeling in sommige gevallen, blijkt in andere geen voldoende waardemeter. Het staat machteloos tegenover de legerscharen van bacteriën in sterk vervuilde wateren, zoowel om die te tellen als in geslachten en soorten in te deelen. Bovendien is ook dit onderzoek omslachtig en tijdroovend.

Met het oog op al deze bezwaren, zou eene methode ter bepaling van de opgeloste zuurstof, welke nauwkeurigheid aan eenvoudigheid en snelheid van uitvoering paarde, in menig geval eene gewenschte aanvulling der andere bepalingen kunnen leveren en wellicht in vele gevallen die geheel kunnen vervangen. Dit zuurstofgehalte staat toch in nauw verband met het bacteriënleven, tijdens hetwelk de zuurstof in groote hoeveelheden wordt verbruikt. De kennis van het zuurstofgehalte — natuurlijk rekening houdende met de omstandigheden waaronder het water verkeert — zal dus zeer dikwijls in

staat zijn een totaalbeeld te geven van de mate van verontreiniging, daar met deze, althans tot op zekere hoogte, ook de bacteriënontwikkeling gelijken tred houdt.

De bestaande methoden ter zuurstofbepaling lieten tot dusver in handigheid en snelheid van uitvoering veel te wenschen over. Zij rangschikken zich in twee kategoriën: gazometrische en titrimetrische. De eerste zijn uit haren aard niet eenvoudig te maken, daar zij de uitdrijving van het opgeloste gas als voorafgaande bewerking eischen.

De tweede waren zeer dikwijls gestruikeld over de voorwaarde om bij de titratie en daaraan voorafgaande overbrenging van het water elke aanraking met de zuurstof der lucht te vermijden. En, voor zoover aan die voorwaarden voldaan was, werd dat bij de bestaande methoden ten koste der eenvoudigheid verkregen.

De Heer Romijn nu heeft in het pharmaceutisch laboratorium te Leiden, onder leiding van Prof. Wijsman, eene methode ter titrimetrische bepaling der opgeloste zuurstof uitgewerkt, welke elken invloed der lucht, zoolang deze fouten zou veroorzaken, uitsluit en bovendien eene snelheid van uitvoering en handigheid van vervoer toelaat, welke bij geen enkele der bestaande methoden gevonden werden.

Het voornaamste gedeelte van zijn toestel is de cylindervormige waterpipet, van onderen en van boven voorzien van eene T-kraan. De inhoud bedraagt pl. m. 200 cM^3. Boven de bovenste kraan bevindt zich voorts een bolletje in een steel met deelstreep uitloopende en welks inhoud pl. m. 10 cc bedraagt. Beide volumina V en v moeten nauwkeurig bepaald zijn.

Deze pipet wordt gevuld met het te onderzoeken water, door dit eenige malen daardoor heen te zuigen met behulp van een pompje. Daarbij kan de pipet zelve of eene daaraan te verbinden buis in het water worden neergelaten, al naar omstandigheden, en naar gelang van het O-gehalte van het water. Hoe geringer dit is, hoe langer natuurlijk de zuigbuis zonder gevaar voor zuurstofverlies zijn kan. Water uit eene leiding behoeft slechts eenigen tijd door de pipet te stroomen.

Het tweede gedeelte van den toestel is eene flesch met Natriumhyposulfiet (Schützenberger), waaraan de Heer Romijn op praktische wijze een waterstoftoestelletje verbond, zoodat de reduceerende oplossing voortdurend onder H-druk staat, terwijl de waterstof door kwik is afgesloten.

De wegname van de opgeloste zuurstof geschiedt nu in de waterpipet. De benedenste T-kraan wordt, na verbinding met de Hyposulfietflesch, doorgespoeld door de vloeistof; daarna laat men deze in

de pipet treden, totdat boven een volume ν aan water is uitgetreden. Wegens het groote s. g. der oplossing en de snelheid der bewerking kan de diffusie verwaarloosd worden en dus geacht worden, dat ook een volume ν der reduceerende oplossing toegevoegd is aan een volume water $V-\nu$. Na 10′ omschudden wordt op dezelfde wijze een volume ν eener Jodiumoplossing ingevoerd, waarbij dus weder een volume ν van het mengsel in de pipet uittreedt. Deze J-oplossing moet voldoende zijn om de overmaat van Hyposulfiet te oxydeeren. Men laat nu de pipet leegloopen en titreert in een open vat de overmaat van J terug met oplossing van Natriumthiosulfaat ($Na_2 S_2 O_3$) van bekende sterkte r.

Men zou nu voor de berekening ook nog noodig hebben de sterkten der hyposulfiet- en Jodiumoplossingen (p en q). Eenvoudiger is echter eene blanco proef te nemen, waarbij de pipet met zuurstofvrij water gevuld wordt. Stel: men verbruikt dan B cM^3 thiosulfaat (afhankelijk van V, ν, p, q, r), daarentegen A cM^3 met zuurstofhoudend water, dan leert de berekening dat het zuurstofgehalte daarvan $= (A - B) K$, waarin K een factor die alleen van V, ν en r afhangt. Zoolang men dus met dezelfde oplossingen werkt, zijn B en K voor eene bepaalde pipet konstanten en is dus ook de berekening zeer eenvoudig.

De bepaling der konstante B, met behulp van luchtvrij water, kan ook nog vermeden worden, door haar af te leiden met behulp eener proef met water, dat bij bekende temperatuur met lucht verzadigd is en waarvan het O-gehalte bekend is uit proeven van ROSCOE en WINKLER. De Heer ROMIJN heeft de nauwkeurigheid zijner methode o. a. getoetst door het O-gehalte te bepalen van water, bij verschillende temperaturen met lucht verzadigd, en zoowel onderling als met de proeven van ROSCOE en van WINKLER goede overeenstemming gevonden. De fout schijnt niet grooter dan 0,1 cM^3 per liter.

Bron van onnauwkeurigheid kan een hoog gehalte aan organische stoffen zijn, welke Jodium binden. Het bleek dat die fout eerst van beteekenis wordt, wanneer het O-gehalte beneden 2 cM^3 per liter daalt. Zij kon verbeterd worden door de Jodiumabsorbtie van het gebruikte water onder gelijksoortige omstandigheden van concentratie en tijdduur te bepalen.

De organische stoffen, die Jodium binden, zijn gemakkelijk oxydeerbaar, daar zij na enkele uren aan de lucht verdwijnen. Toevallig aanwezig $H_2 S$ is natuurlijk hieronder begrepen.

Met behulp zijner methode, toonde de Heer ROMIJN aan, dat in opene wateren het zuurstofgehalte met toenemende diepte afneemt; dat dit op gelijke diepte onder den wal minder is dan midden in

de vaart; dat het zuurstofverbruik in wateren, bedeeld met dierlijke stoffen, grooter is dan bijv. in water dat rijk is aan organische stoffen van veenachtigen grond.

In water, waarin plantengroeiplaats had, vond hij zelfs, bij vrij veel wind, het O-gehalte ver boven het normale bedrag, wat niet behoeft te bevreemden, daar het evenwicht met de luchtzuurstof eerst door diffusie naar de bovenlaag verkregen worden kan.

De groote praktische beteekenis zijner methode bleek echter voornamelijk bij twee uitgebreide onderzoekingen, waaraan ik den Heer ROMIJN verzocht deel te nemen. De eerste, mij opgedragen door Dr. DEKHUYZEN, wethouder der Gemeente Leiden, betrof de vraag: welken invloed waterloozing te Katwijk heeft op de waterververschingin de Leidsche grachten.

Wanneer enkele dagen niet gespuid is, bedraagt het O-gehalte van het grachtwater slechts enkele $^1/_{10}$ cM^3. Het ververschingswater bevatte bij de proefneming daarentegen 5.6 cM^3 per liter. Dit sterke verschil maakte het aantoonen der ververschingdoor de zuurstofbepaling zeer geschikt. Werkelijk kon de Heer ROMIJN daardoor de intrede van het versche water en zijn voortgang in de stad, zoowel als de verspreiding van het vuile water beneden de stad, op verrassend nauwkeurige wijze aantoonen. Daaruit bleek onder meer, dat de vuile watermassa nagenoeg door het geheele profiel voortgeschoven werd zonder aanmerkelijke menging.

Het tijdstip der algeheele ververschingder hoofdgrachten kon met vrij groote zekerheid worden bepaald. Het bleek dat eene loozing van 75000 M^3 per uur gedurende 24 uren daarvoor toereikend was.

Bij deze proefnemingen kon de gang der ververschingeveneens met groote nauwkeurigheid uit het ammoniakgehalte worden afgeleid, daar dit in het vuile water 5 à 6 mgr., in het versche slechts 0.1 mgr. bedroeg. De uitkomsten, langs beide wegen verkregen, dekken elkander geheel. Stonden ditmaal beide methoden in graad van nauwkeurigheid gelijk, zoo zal in den regel toch de zuurstofbepaling de voorkeur verdienen. Deze methode heeft toch het voordeel veel minder tijd te kosten, de bepalingen zijn ter plaatse zelve te verrichten en stellen daardoor in staat onmiddellijk den gang van zaken te beoordeelen en daarnaar den verderen gang van het onderzoek in te richten — eene omstandigheid, waarvan de groote voordeelen bij dergelijke onderzoekingen in het oog springen.

Bovendien zullen zuurstofbepalingen als kriterium nog dienst kunnen doen, wanneer het water slechts in geringe mate vervuild en het ammoniakgehalte te gering is; daar de afname van het zuurstofge-

halte bij toenemende onzuiverheid van het water veel sneller gaat dan de toename van het ammoniakgehalte.

De uitkomsten der genoemde onderzoekingen stelden het gemeentebestuur van Leiden in staat zich volkomen rekenschap te geven van het nut, dat voor de grachten van kunstmatige loozing te Katwijk zou te verkrijgen zijn.

In de tweede plaats bezigde de heer ROMIJN zijne methode tot het onderzoek van grond- en leidingwater. Hij vond gelegenheid op verschillende plaatsen enkele waarnemingen te doen, waaruit, in aansluiting aan onderzoekingen in het buitenland van de laatste jaren, blijkt dat het grondwater met toenemende diepte zeer snel in zuurstofgehalte afneemt, in vele gevallen zuurstofvrij wordt en dan gewoonlijk ferrobicarbonaat gaat bevatten. O. a. bleek dit bij het water der wellen, die zich voorgedaan hebben in de nieuwe schutsluis te IJmuiden.

Belangrijke uitkomsten gaf de zuurstofbepaling ook bij het mij opgedragen onderzoek der waterleiding te Arnhem, waar in den laatsten tijd veel klachten rezen over het voorkomen van een bruin bezinksel. Toen gebleken was, dat het grootste gedeelte hiervan hydratisch ijzer-oxyde was, ontstond de vraag van waar dit zijn oorsprong had. De juiste beantwoording daarvan werd alleen met behulp der zuurstofbepalingen mogelijk.

Hierbij bleek, dat het grondwater, hetwelk uit grindlagen ter diepte van 6—15 M. onder klei- en veenlagen ter dikte van 5 M. wordt gewonnen, volkomen zuurstofvrij is en sporen ferrobicarbonaat bevat. In den windketel der perspomp, die het water naar het hoogreservoir voert, vindt reeds O-opname plaats — getuige de samenstelling der lucht daarin, welke slechts 12 pCt. O bevatte.

Deze opname wordt voortgezet in het hoogreservoir, waar het water gemiddeld half met O verzadigd bleek en dientengevolge het opgeloste ferrocarbonaat, in waterhoudend ferrioxyd omgezet, werd neergeslagen.

In de leiding verloor het water echter weder allengs de opgeloste zuurstof, te spoediger naarmate de stroom langzamer was. In de doode einden daalde het op nul en kwam weer ferrocarbonaat in oplossing (waarvoor CO_2 genoeg aanwezig was), door het aantasten der ijzeren buizen, welke niet voldoende door de asphaltlaag beschut werden. Eenmaal werd hiervoor het bedrag van 73 mgr. FeO per liter gevonden.

In andere deelen van de leiding, waar steeds eenige zuurstof in het water overbleef, werd echter waterhoudend ferrioxyd gevormd. Hoe aanzienlijk het bedrag hiervan worden kan, blijkt als men nagaat dat

reeds een verbruik van $^1/_2$ cM^3 zuurstof per liter 1400 K°. ijzerroest per jaar geven zou.

Ook bij dit onderzoek bewees de methode van Dr. ROMIJN een welkome hulp en kwam hare gemakkelijkheid van uitvoering duidelijk aan het licht. Ik waag mij dan ook gaarne aan de voorspelling, dat haar eene belangrijke toepassing wacht bij velerlei praktische onderzoekingen in zake grond- en leidingwater zoowel als bij die, welke betrekking hebben op de vervuiling en op de reiniging van openbare wateren: eensdeels ter aanvulling van het chemisch onderzoek op andere kenmerkende bestanddeelen, anderdeels ter vervanging dier bepalingen in al die gevallen, waar het zuurstofgehalte alleen voldoend kriterium kan geacht worden en het bovenal op snelheid van uitvoering aankomt.

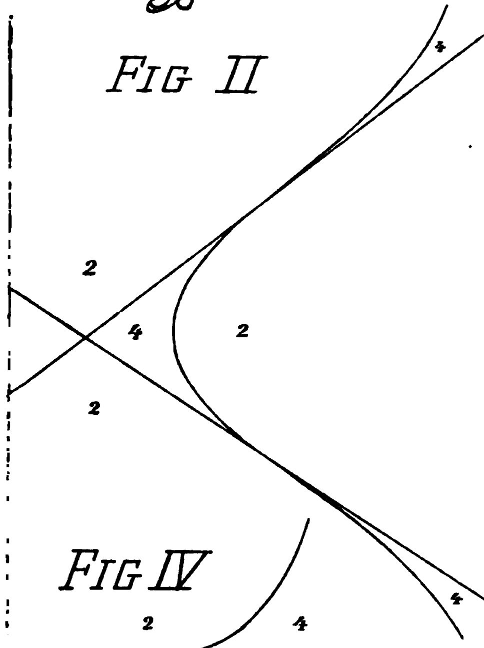
Voorts kan de methode wegens hare handigheid en nauwkeurigheid een welkom hulpmiddel zijn bij verdere wetenschappelijke studie van allerlei thans nog duistere zaken, en waarbij tot dusver de O-bepaling wegens hare omslachtigheid niet voldoende behartigd werd. Ik wijs slechts op het verband van het zuurstofgehalte met het gehalte aan organische stoffen van verschillenden aard, zoowel als met de ammoniakvorming; op de wenschelijkheid, de methode uit te breiden tot bepaling der zoogenaamde ademhaling van het water, d. i. tot bepaling van het zuurstofverbruik, waarvan de kennis vooral bij zeer onzuivere wateren belangrijke uitkomsten belooft; eindelijk op de bruikbaarheid der methode bij de studie der levensvoorwaarden van bijzondere bacteriën, wier nadere kennis voor de hygiënische beoordeeling der openbare wateren van zooveel gewicht is.

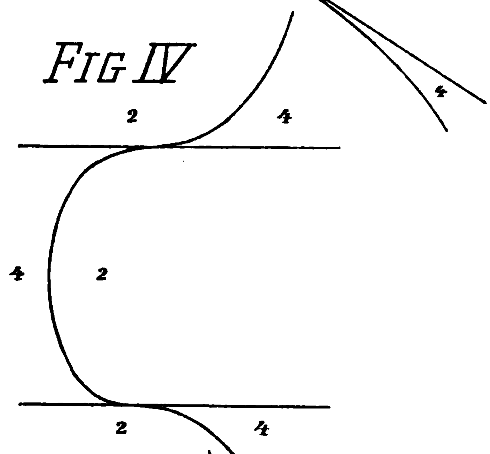
Dierkunde. — De Heer HUBRECHT biedt voor de werken der Akademie aan eene verhandeling: *Over de Placentatie van de Spitsmuis (Sorex vulgaris).*

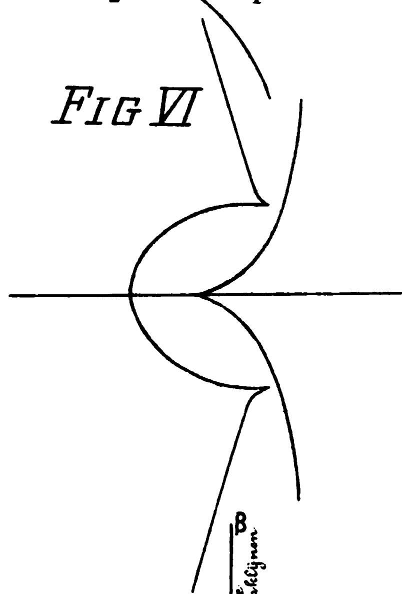
Wiskunde. — De Heer SCHOUTE biedt voor de werken der Akademie aan eene verhandeling, getiteld: *Regelmässige Schnitte und Projectione des Achtzelles und des Sechszehnzelles im Vierdimensionalen Raume*".

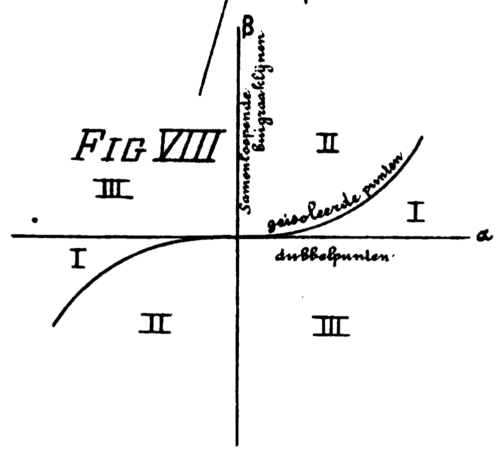
Wiskunde. — De heer KORTEWEG biedt voor de boekerij der Akademie eene onder zijne leiding bewerkte dissertatie aan van den heer H. G. BREYER, getiteld: „*De Grondvormen der krommen van de derde klasse*" en doet naar aanleiding van dit geschrift de volgende mededeeling:

De krommen van de derde klasse zijn de poolfiguren der krom-


FIG II
2
4
2
2
4
4


FIG IV
2
4
4
2
2
4


FIG VI


FIG VIII
β
Samenloopende buigraaklijnen
II
geisoleerde punten
III
I
α
I
dubbelpunten
II
III

men van den derden graad. Zij kunnen dus, evenals deze laatsten, beschouwd worden als de perspectieven van eene dubbel oneindige reeks krommen van vrij eenvoudige gedaante. Voor deze reeks kiest men bij de krommen van den derden graad in den regel de symmetrische kubische parabolen en men wordt dan, wat de algemeene krommen betreft, d. w. z. die krommen, bij welke geene betrekking tusschen de coëfficiënten ondersteld wordt en die dus geene dubbelpunten of andere bizonderheden vertoonen, tot eene indeeling in twee soorten gevoerd, bevattende de eerste soort die krommen, welke, nevens den oneven trek, nog een even trek vertoonen, en de tweede die, welke uitsluitend uit een oneven trek bestaan.

In overeenstemming daarmede kan men de krommen van de derde klasse verdeelen in dezulke, welke uit twee trekken, één met drie keerpunten (fig. I) en één zonder keerpunten, en in die welke alleen den trek met keerpunten vertoonen. Als van zelf wordt men er echter toe gebracht, deze tweede soort nog onder te verdeelen in twee soorten, welke indeeling dan natuurlijk ook terug te vinden is bij de krommen van den derden graad. Het ligt namelijk voor de hand te beproeven, de grondvormen van de krommen derde klasse, van welke de overigen dan als perspectieven kunnen worden opgevat, zóó te kiezen, dat hunne afbeelding geheel in het eindige valt. Of dit voor de poolfiguur van eene gegevene kromme mogelijk zal zijn of niet, hangt af van de omstandigheid of het mogelijk is punten aan te wijzen van waar geene enkele bestaanbare raaklijn aan de kromme getrokken worden kan. Onderzoekt men de kubische parabolen uit dit oogpunt, dan blijkt dat dit bij die met even trek steeds mogelijk is, door namelijk het punt *binnen* den even trek te kiezen. Bij die zonder even trek is het daarentegen somtijds mogelijk en somtijds niet. Dit wordt toegelicht door de figuren (II) en (III). In fig. II bestaat het geheele met 0 gemerkte gebied uit punten van waaruit geene bestaanbare raaklijnen kunnen getrokken worden; in fig. (III) is een zoodanig gebied afwezig. De overgang wordt gevormd door fig. (IV). Bedenkt men dat bij de kubische parabolen de lijn in het oneindige de derde buigraaklijn vormt, dan ziet men gemakkelijk in, dat dit overgangsgeval bij de krommen van den derden graad daardoor gekarakteriseerd is, dat de drie buigraaklijnen elkander in één punt ontmoeten.

Wat nu de krommen van de derde klasse betreft, de met beide gevallen overeenkomstige vormen zijn voorgesteld door fig. (V) en fig. (VI) en het overgangsgeval door fig. (VII). Bij eene gegevene kromme van de derde klasse behoeft slechts onderzocht te worden of de vereenigingslijn van twee der keerpunten de kromme niet of al in

bestaanbare punten snijdt om te weten of zij behoort tot wat wij zullen noemen de tweede of derde soort. Inderdaad is het duidelijk, dat in fig. (V) eene rechte kan worden getrokken, die de kromme niet snijdt, en dat dus eene eindige afbeelding verkregen wordt door deze rechte in het oneindige te projecteeren, terwijl zulks bij fig. (VI) onmogelijk is.

Merkwaardig genoeg hebben reeds CAYLEY in 1864 en zelfs MURDOCH in 1746 dezelfde indeeling, die voor de krommen van de derde klasse zoozeer voor de hand ligt, langs eenigszins anderen weg voor de kegels van den derden graad verkregen.

Een tweede punt, waarop spreker de aandacht wil vestigen, is eene graphische voorstelling van de indeeling in drie soorten, die op deze wijze verkregen wordt.

Brengt men de vergelijking der symmetrische kubische parabool, wat door eene geschikte keuze der eenheid van lengte altijd mogelijk is, onder de gedaante

$$y^2 = x^3 + (\alpha x + \beta)^2$$

dan liggen de buigpunten op de y-as, β wijst hun afstand tot den oorsprong aan en α stelt de tangens voor van den hoek, die de buigraaklijn met de as van symmetrie maakt.

Laat men hier α en β varieeren, dan verkrijgt men de dubbel oneindige reeks krommen, waarvan alle andere krommen van den derden graad de perspectieven zijn.

Neemt men nu een rechthoekig coördinaten-stelsel aan, dan kan men α en β opvatten als de Cartesiaansche coördinaten van een punt. Dit punt kan dan geacht worden voor te stellen:

1e de kubische parabool:

$$y^2 = x^3 + (\alpha x + \beta)^2$$

2e al hare perspectieven;

3e al hare poolfiguren en hunne perspectieven.

Al deze krommen behooren tot de zelfde soort, en de vraag kan nu gesteld worden: waar liggen de punten (α, β), die de krommen derden graad of derde klasse van de *eerste* soort representeeren, waar die, welke de krommen van de tweede en die van de derde soort voorstellen?

Die vraag wordt natuurlijk beantwoord door de overgangen van de eene soort in de andere na te gaan.

Die overgang geschiedt 1e wanneer een eigenlijk dubbelpunt optreedt. Dit eischt $\beta = 0$;

2e wanneer een geïsoleerd punt aanwezig is. Dit eischt:

$$\beta = \frac{4}{27} \alpha^3;$$

3e wanneer de drie buigraaklijnen door één punt gaan. (Overgangsgeval 2e en 3e soort). Dit eischt:

$$\alpha = 0.$$

Teekent men derhalve de drie door deze vergelijkingen aangewezen lijnen, dan verkrijgt men eene indeeling in vakjes, zooals in fig. (VIII) aangegeven is, alwaar de punten in één zelfde vakje noodzakelijk krommen van dezelfde soort aanwijzen. Uit deze figuur kan men onmiddellijk de verhouding der verschillende soorten tot elkander aflezen en op welke wijze de ééne in de andere kan overgaan. De cijfers in de vakjes wijzen de bijbehoorende soort aan. Daarbij dient opgemerkt te worden, dat de punten $+\alpha, +\beta$ en $-\alpha, -\beta$ dezelfde krommen voorstellen. Verder dat de oorsprong de krommen met keerpunt voorstelt.

Ten slotte wordt in de dissertatie nog de vraag onderzocht, waar bij deze voorstelling de degeneraties moeten worden afgebeeld. De aangenomen vorm der vergelijking:

$$y^2 = x^3 + (\alpha x + \beta)^2$$

sluit schijnbaar deze degeneraties uit.

Het blijkt dat zij als limietgevallen optreden. De degeneraties, bestaande uit eene kegelsnede en eene rechte, welke haar *niet* snijdt, zijn asymptotisch projectief met de krommen met geïsoleerd punt, en moeten dus op de lijn

$$\beta = \frac{4}{27} \alpha^3$$

afgebeeld worden. Zij ontstaan bij de limiet, als men door veran-

dering van α en β den even trek meer en meer doet inkrimpen, haar tevens echter door projectieve vervorming steeds weer tot eindige grootte terugbrengt.

Op soortgelijke wijze zijn de degeneraties, bestaande uit kegelsnede en *snijdende* rechte, asymptotisch projectief met de krommen met dubbelpunt.

Sterrenkunde. — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN biedt, namens den Heer C. EASTON te Dordrecht, een door dien Heer geschreven werk aan: „*La voie lactée*" en deelt hieromtrent het volgende mede:

De studie van den melkweg is voor de kennis van het sterrenstelsel van veel belang; de groote ophooping van sterren in dat gedeelte van den hemel, het feit dat in den melkweg de sterrenhoopen, daarbuiten echter de nevelvlekken het talrijkst voorkomen, en eindelijk de door den Heer KAPTEYN gevonden betrekking tusschen de samenstelling van het licht der sterren en hare ligging ten opzichte van den melkweg, dit alles wijst op bepaalde ons nog onbekende wetten aangaande de verdeeling en beweging der sterren, en doet zien dat bij alle beschouwingen omtrent de samenstelling van het sterrenstelsel de ligging en de aard van den melkweg een groote rol zal moeten vervullen.

Goede afbeeldingen van dien lichtenden gordel zijn dus zeer wenschelijk, maar tengevolge van de onbepaalde begrenzing en de flauwe lichtschakeeringen uiterst moeilijk te vervaardigen. Het aantal door den druk vermenigvuldigde, betrouwbare teekeningen van den melkweg is dan ook gering, en de photographie, die men te hulp heeft geroepen, heeft op dit gebied nog weinig dienst bewezen. Het was dus eene gelukkige gedachte van den Heer EASTON, die een zorgvuldig waarnemer is en groote vaardigheid in het teekenen bezit, zijne talenten te besteden aan de afteekening van het in onze streken zichtbare deel van den melkweg. Vijf jaar heeft hij zich in zijne vrije oogenblikken met dien arbeid bezig gehouden, en toen ik het voorrecht had zijne teekeningen te zien, aarzelde ik niet hem aan te raden ze uit te geven. De groote vraag was nu, hoe betrouwbare reproducties zouden te verkrijgen zijn? Eerst beproefde de Heer EASTON ze langs photographischen weg te vervaardigen, doch toen dit mislukte, besloot hij zelf de hand aan het werk te slaan, zijne teekeningen op steen over te brengen en ze zoo lithographisch te vermenigvuldigen. Hij slaagde hierin op uitnemende wijze en thans heeft hij die lithographieën met begeleidenden tekst uitgegeven.

Op drie der platen is op vrij groote schaal het in onze streken zichtbare deel van den melkweg afgebeeld en zijn de verschillende bijzonderheden daarop met groote juistheid weergegeven. Het was echter onmogelijk, zoowel bij het teekenen als bij het afdrukken, de betrekkelijke helderheid van de deelen van den melkweg op de verschillende platen volkomen getrouw weer te geven. De Heer EASTON heeft daarom eene vierde plaat toegevoegd, die op kleiner schaal het geheele noordelijke deel van den melkweg vertoont, natuurlijk met minder details dan de drie eerste platen, maar zoo nauwkeurig mogelijk wat aangaat de verhouding der helderheden, ook van de ver uit elkander liggende deelen. Daar door kleine onvolkomenheden bij den druk, de afdrukken niet altijd volkomen overeenstemden met de oorspronkelijke teekeningen, heeft de Heer EASTON zich de moeite getroost elk der exemplaren van de vierde plaat te retoucheeren, zoodat hunne juistheid weinig te wenschen overlaat.

Eene vijfde plaat, op gelijke schaal als de vierde, vertoont eene schematische voorstelling der verschillende deelen van den melkweg, die door vorm of helderheid eenigszins de aandacht trekken. Van al deze deelen is eene korte omschrijving opgenomen in een aan de afbeeldingen toegevoegden catalogus, die een zeer goeden grondslag geeft voor latere meer gedetailleerde teekeningen en beschrijvingen.

De Heer EASTON geeft daarenboven in den bijgevoegden tekst eene zeer uitvoerige beschrijving van den melkweg met al de bijzonderheden die hij er in heeft waargenomen, verder eene vrij volledige opgave van hetgeen anderen vóór hem in dit opzicht hebben gedaan, en eindelijk de beschrijvingen van PTOLEMAEUS, HOUZEAU en KLEIN.

De uitgave van den Heer EASTON heeft, ook na de publicatie van de keurige afbeeldingen van BOEDDICKER, groote waarde: niet alleen omdat de Heer EASTON een zeer conscientieus waarnemer en teekenaar is, maar ook omdat hij zich heeft weten vrij te houden van eene vooropgevatte meening omtrent de structuur van den melkweg, zijne teekeningen geheel onafhankelijk van die van anderen heeft vervaardigd (eerst na de voltooiing zijner teekeningen heeft hij met de afbeeldingen van anderen kennis gemaakt) en omdat hij, door zelf zijne teekeningen op steen over te brengen en zijne platen te retoucheeren, de fouten heeft vermeden, die steeds ontstaan, wanneer een tweede teekenaar, hoe bekwaam ook, de zoo uiterst flauwe en onbestemde lichtschakeeringen van eene oorspronkelijke teekening moet copieeren.

— De heer FORSTER biedt voor de boekerij een exemplaar aan van den XVII^{en} Band van het Archiv für Hygiëne, tevens Jubelband, uitgegeven bij gelegenheid van het feest, door het buitenlandsch Lid der Akademie, den Hoogleeraar MAX VON PETTENKOFER, gevierd op den 50^{en} verjaardag van zijne promotie tot doctor. — Verder de dissertatie van den Heer Dr. A. H. NYLAND: „Ueber das Abtödten von Cholerabacillen in Wasser".

De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 28 October 1893.



Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

De Heeren HOOGEWERFF en VAN DIESEN hebben bericht, dat zij verhinderd zijn ter vergadering te verschijnen.

Plantenkunde. — De Heeren RAUWENHOFF en MOLL brengen, bij monde van den eerste, het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer C. VAN WISSELINGH: *„Over Cuticularisatie en Cutine"*.

De Verhandeling van den Heer C. VAN WISSELINGH, getiteld: „Over Cuticularisatie en Cutine", waarover de ondergeteekenden, op verzoek der Afdeeling, de eer hebben rapport uit te brengen, is in

zeker opzicht een vervolg op een vorig onderzoek van denzelfden Schrijver, dat vóór twee jaren in de Verslagen en Mededeelingen der Akademie is opgenomen.

Heeft hij vroeger de kurklamel en het hoofdbestanddeel daarvan, het suberine, tot voorwerp van studie gekozen, thans geldt zijn onderzoek de physische en chemische geaardheid van de cuticula, het dunne vlies dat de opperhuid der planten gewoonlijk overdekt, en van de onmiddellijk onder die cuticula geplaatste lagen van den celwand, welke men gecuticulariseerde lagen heeft genoemd.

Kurklamel en cuticula worden, op grond van een vergelijkend onderzoek van von Höhnel, ten vorigen jare door Zimmermann bevestigd, thans vrij algemeen voor identisch gehouden, en suberine wordt het hoofdbestanddeel van beiden geacht. Hiertegen rees echter twijfel bij den Schrijver, ook op grond der uitkomsten, op chemisch gebied door Kügler en anderen verkregen. Een opzettelijk microchemisch onderzoek, waarvan de resultaten in de thans aangeboden verhandeling zijn uiteengezet, leidde hem tot het besluit, dat er wel in sommige opzichten overeenkomst, maar in andere opzichten belangrijk verschil bestaat tusschen suberine en cutine.

De Heer van Wisselingh heeft bij dit onderzoek dezelfde handelwijzen en reagentia gebruikt, welke hij vroeger bij behandeling der kurklamel had aangewend, en waarvan hij het voornaamste, tegelijk met de onderzoekingen zijner voorgangers, nog eens in een historisch overzicht in herinnering brengt.

Het bestaat hoofdzakelijk in maceratie in eene oplossing van kalium-hydroxyde in alcohol, water of glycerine, gevolgd door verwarming in water tot 100° C., of door verwarming, volgens de eigen vroeger door den Schrijver aangegeven methode, in gesloten buisjes in glycerine op verschillende temperaturen tot een maximum van 300° C. Hij verkreeg daarbij, nevens onsmeltbare, ook smeltbare producten, wier smeltpunt meestal beneden 100° is gelegen.

Bij verhitting tot 150° C. in eene 10-percentische oplossing van kalium-hydroxyde in water of glycerine, leverde de cutine zoowel oplosbare als in water onoplosbare verzeepingsproducten, waaruit door zoutzuur zuren met een smeltpunt van 70° à 80° konden afgescheiden worden. De chemische aard dezer zuren is echter bij de kurklamel en bij de cuticula verschillend; die, welke bij de vorming van suberine eene hoofdrol spelen, worden bij de cuticula niet aangetroffen, daarentegen wel andere zuren, die bij de kurklamel niet gevonden zijn. Belangrijk vooral is het algemeen voorkomen van phellonzuur bij de kurklamel en het ontbreken er van bij de cuticula.

Uitvoerig vermeldt de Schrijver de bijzonderheden, welke hij bij

acht aan het onderzoek onderworpen planten langs anatomischen en micro-chemischen weg gevonden heeft, terwijl een 24 tal goed geteekende figuren bijdragen tot de kennis van den bouw en van de reactiën van cuticula en gecuticulariseerde lagen. In het algemeen kan cutine beschouwd worden als eene combinatie van smeltbare en niet smeltbare stoffen, waarvan de eersten meest eerst na gedeeltelijke ontleding, en slechts enkele malen door bloote verwarming tot 100°, zooals DE BARY aangeeft, aangetoond worden. In de gecuticulariseerde lagen ontbreken deze smeltbare stoffen ook niet, maar zij zijn daar in geringer hoeveelheid aanwezig. Die lagen onderscheiden zich van de cuticula ook hierdoor, dat zij, na verwijdering van cutine, met jodium en zwavelzuur eene blauwe verkleuring als die van cellulosewanden vertoonen.

Ten slotte komt de Heer VAN WISSELINGH tot het resultaat, dat de kurklamel aan de eene, en cuticula en gecuticulariseerde lagen aan de andere zijde, wel sommige punten van overeenkomst doen zien, z. a. de samenstelling uit smeltbare en onsmeltbare stoffen, de zoogenaamde cerinezuur-reactie, enz., maar ook belangrijke verschillen vertoonen, b.v. ten opzichte van de samenstelling en het smeltpunt der in beiden gevonden zuren, het standvastig voorkomen of ontbreken van phellonzuur, de resistentie tegenover kalium-hydroxyde, tegenover chroomzuur, enz. Hierbij voegen zich verschillen in tijd en plaats van ontstaan, (de kurklamel ontstaat namelijk aan de binnenzijde van den celwand en laat, de cuticula buiten tegen den wand van de epidermiscel en zeer vroeg), zoodat de door VON HÖHNEL en ZIMMERMANN beweerde identiteit tusschen de processen van cuticularisatie en verkurking op eene dwaling blijkt te berusten.

De verhandeling van den Heer VAN WISSELINGH is, in één woord, eene omstandige, hier en daar zeer uitvoerige beschrijving van een zelfstandig en grondig wetenschappelijk onderzoek, dat eene nieuwe bijdrage levert tot onze kennis van den bouw van den celwand. Zij sluit zich in dit opzicht geheel aan aan des Schrijvers vorig opstel „over de kurklamel en het suberine".

De ondergeteekenden hebben daarom geen bezwaar, om aan de Afdeeling voor te stellen, ook de thans aangeboden Verhandeling in de werken der Koninklijke Akademie van Wetenschappen op te nemen.

Utrecht, Groningen, October 1893.

N. W. P. RAUWENHOFF.
J. W. MOLL.

Scheikunde. — De Heeren HOOGEWERFF en FORSTER voldoen, bij monde van den tweede, aan de opdracht om de Afdeeling te dienen

van raad in zake de circulaires der Association Belge des Chimistes. De Heer FORSTER deelt mede, dat de Commissie gemeend heeft met een mondeling advies te kunnen volstaan, en geeft in bedenking aan Heeren toezenders der circulaires mede te deelen, dat de Afdeeling daarvan met belangstelling kennis heeft genomen, en dat de mogelijkheid niet is uitgesloten dat Leden, die zich door de te behandelen onderwerpen voelen aangetrokken, het congres zullen bezoeken. De Commissie echter is van oordeel, dat een officiëel bezoek der Afdeeling aan het Congres niet is aan te bevelen. De Vergadering besluit, dat in den geest van dit advies zal gehandeld worden.

Graadmeting. — De Heer J. A. C. OUDEMANS kondigt aan, dat hij tot zijn leedwezen verhinderd is, heden zijne tweede aangekondigde voordracht: *Over zijne metingen van de middellijn der planeet Venus*" te houden en zich dus bepalen zal bij eene mededeeling *„Over de nauwkeurigheid, die tegenwoordig in cirkelverdeelingen bereikt wordt*".

Bij de primaire triangulatie van Java zijn acht Universaal-instrumenten gebruikt geworden:

5	van PISTOR	en MARTINS	met cirkels van 21 cm. middellijn, verdeeld van 5 tot 5',
2	„ „	„ „	met cirkels van 27 cm. middellijn, verdeeld van 5 tot 5',
1	„ REPSOLD	„ „	met cirkels van 31 cm. middellijn, verdeeld van 4 tot 4'.

Bij een der instrumenten van de eerste categorie, werd in 1865 het verschijnsel ontdekt, dat de vakjes der verdeeling beurtelings te klein en te groot waren, zoodat blijkbaar de onevene verdeelingstreepjes niet op hunne plaats stonden. Het verschil bedroeg bij den horizontalen cirkel bijna 6", bij den vertikalen cirkel bijna 4".

Hierover mijn beklag aan de firma PISTOR en MARTINS makende, ontving ik ten antwoord „dat de fout langzamerhand ingeslopen was, maar dat er, nadat zij was opgemerkt geworden, strenger op gelet werd".

De gegevene verklaring, hoe die fout bij het verdeelen ontstond, zullen wij hier voorbijgaan.

Deze omstandigheid gaf mij aanleiding den ingenieurs uit te noodigen, de verdeelingen der door hen gebruikte instrumenten op dit punt te onderzoeken, en met behulp van de mikrometers der mikroskopen, van een zevental, gelijkelijk langs den rand verdeelde

graden, al de twaalf verdeelingsvakjes, herhaalde malen, b.v. vijfmaal, uit te meten, en mij de resultaten, vergezeld van eene kopie der oorspronkelijke aanteekeningen, mede te deelen. Behalve eene opgave, hoe de metingen moesten worden ingericht, werden ook de formules verstrekt, om behalve het verschil tusschen de evene en onevene verdeelingsvakjes, ook nog de middelbare fout van elk verdeelstreepje, vrij van de fout van waarneming, en van het genoemd verschil, te berekenen.

Aan dit verzoek werd door de meeste ingenieurs vrij spoedig voldaan, en één instrument, dat in Indië niet onderzocht is geworden, P. M. II, werd onlangs ter herstelling naar Nederland gezonden, waardoor ik ook de gelegenheid had, op de sterrewacht te Utrecht dat onderzoek uit te voeren.

De Heer METZGER, die eerst volgens het vastgestelde programma het 21 cm. universaal-instrument P. M. III onderzocht had, hetzelfde en ook het eenige instrument, dat de genoemde fout in zoo hooge mate bezat, kreeg later een grooter instrument, nl. het 27 cm. instrument Groot P. M. II in gebruik.

Daar dit instrument sterkere mikroskopen had dan de 21 cm. instrumenten, werden bij het onderzoek van zijne randen de metingen slechts driemaal herhaald, maar daarentegen het aantal graden grooter genomen; de Heer METZGER onderzocht namelijk 24 graden van den horizontalen en 10 graden van den vertikalen cirkel.

Hoewel het aantal onderdeelen van een graad bij het 31 cm. instrument van REPSOLD oneven was, — immers elke graad bevatte 15 vakjes van 4′ —, werd het onderzoek der cirkels van dit instrument toch ook op mijn verzoek door den Heer VAN ISSELMUDEN uitgevoerd, met het resultaat, dat het volstrekt geene geregelde afwisseling in grootte van de vakjes vertoonde.

Bij de overige instrumenten van PISTOR en MARTINS [1]) werd altijd nog een verschil tusschen de evene en onevene deeltjes van den rand gevonden; en wel van $^1/_4$ tot 2″; wat echter bij dit onderzoek meer medeviel, was de middelbare fout van elke deelstreep, om zoo te zeggen binnen den graad.

De berekening dezer metingen werd in Indië eenvoudig op deze wijze verricht, dat voor elken gemeten graad de gemiddelde waarde zoowel der evene als der onevene verdeelingsvakjes werd afgeleid, waaruit het gezochte verschil onmiddellijk volgde, en ook de m. fout van de grootte van elk vakje en dus van elke verdeelingstreep kon afgeleid worden. Bij het bewerken van het Verslag over de triangulatie van Java, zijn echter al deze metingen, volgens eene door ons medelid SCHOLS ontworpene rekenwijze, opnieuw aan de bereke-

ning onderworpen. Bij deze rekenwijze wordt aangenomen, dat elk der 13 streepjes, die een graad begrenzen en verdeelen, eene eigene fout heeft, en nu worden de verschuivingen gezocht, die deze deelstreepjes moeten ondergaan, opdat de onevene verdeelingsvakjes aan elkander gelijk zijn en evenzoo de evene, en dat de som der vierkanten der verschuivingen zoo klein mogelijk zijn. De berekening langs deze methode is iets meer bewerkelijk dan de beschrevene, doch het beginsel, waarop zij steunt, scheen mij zuiverder toe. Dit beginsel is namelijk dit, dat de gevondene verschillen hoofdzakelijk aan de fouten der strepen te wijten zijn, en de waarnemingen betrekkelijk nauwkeurig zijn; terwijl de in Indië gevolgde methode doelmatiger is, indien de fouten, bij het meten begaan, de overhand hebben. De resultaten, door beide methoden verkregen, kunnen dus als de uitersten beschouwd worden, waartusschen de onbekenden moeten liggen. Zooals echter in het Verslag wordt aangetoond, verschillen de resultaten, door beide methoden verkregen, zeer weinig van elkander.

Mijne bedoeling is thans alleen het resultaat dezer bepaling mede te deelen, en over de overige fouten eener cirkelverdeeling nog een paar woorden toe te voegen. Er werd door de laatst verklaarde rekenwijze gevonden voor de m. fout eener verdeelstreep:

			In hoekmaat.	In lengtemaat.	Wanneer afgeleverd.
P. M. I,	hor.	cirkel	± 0″,84	± 0ᵐ,43	1849.
P. M. II,	hor.	»	± 0,32	0,16	1855.
» » »	vert.	»	0,38	0,19	
P. M. III,	hor.	»	0,74	0,37	1857.
» » »	vert.	»	0,70	0,35	
P. M. IV,	hor.	»	0,25	0,13	1865.
» » »	vert.	»	0,19	0,10	
P. M. V,	hor.	»	0,20	0,10	
» » »	vert.	»	0,00?	0,00?	
Groot P. M. I,	hor.	»	0,15	0,10	1867.
» » » »	vert.	»	0,00?	0,00?	
Groot P. M. II,	hor.	»	0,26	0,17	
» » » »	vert.	»	0,30	0,20	
Repsold,	hor.	»	0,095	0,07	1864.
»	vert.	»	0,022	0,02	

Elke van deze middelbare fouten bezit, even als elk resultaat, dat waarnemingen is afgeleid, weder hare middelbare fout; zij kunnen

dus zeer goed een weinig te groot of te klein zijn. Dit laatste is blijkbaar daar het geval, waar voor de middelbare fout 0'',00, of zelfs voor m^2 eene negatieve waarde gevonden wordt. Men kan dan alleen besluiten, dat de gezochte middelbare fout zeer klein en dus de verdeeling zeer nauwkeurig is.

Wij zullen ons dus van de middelbare fout van elke deelstreep een zuiverder beeld scheppen, indien wij het midden nemen uit de resultaten, die betrekking hebben op hetzelfde tijdvak, en hierbij geen onderscheid maken tusschen horizontale en vertikale cirkels. Zoo verkrijgen wij:

Instrument.	Wanneer afgeleverd.	Lineaire middelbare fout van eene deelstreep.
P. M. I	1849	0$^\mu$,43
„ „ II en III	1856	0 ,265
„ „ IV en V	1865	0 ,11
Groot P. M. I en II	1867	0 ,12
REPSOLD	1864	0 ,045

Het eerste resultaat, dat op P. M. I betrekking heeft, is eenigszins onzeker, daar het op de uitmeting van slechts twee graden berust.

Buitengewoon nauwkeurig bleek de verdeeling van het universaal-instrument van REPSOLD te zijn, en een volkomen gelijksoortig resultaat gaf een onderzoek, dat in den afgeloopen zomer, op mijn verzoek, door den amanuensis der Utrechtsche sterrewacht, den heer C. VERLOOP, aangaande het Utrechtsche instrument van dezelfde firma is ingesteld geworden.

De firma PISTOR en MARTINS is door den dood van den Heer MARTINS, ik meen in of omstreeks 1870, ontbonden, en de Heeren WEGENER, WANSCHAFF, BAMBERG en wellicht anderen hebben hare plaats te Berlijn ingenomen. De instrumenten P. M. IV en V, en groot P. M. I en II zijn dus uit de laatste jaren van het bestaan der firma afkomstig, en het resultaat van ons onderzoek is, dat de middelbare fout eener verdeelingstreep der cirkelranden binnen den omvang van een graad, toen niet meer bedroeg dan ongeveer $^1/_9$ mikron, terwijl REPSOLD, blijkens het onderzoek der voor Java en Utrecht geleverde instrumenten, het tot $^1/_{22}$ mikron gebracht heeft.

Wanneer men nu nagaat, dat de verdeelingen van eene andere verdeeling „gekopiëerd" worden, en dus bedenkt, dat in dit bedrag begrepen is:

1°. de fout der strepen van den cirkel der verdeelmachine,

2°. de fout in het instellen van het mikroskoop,

3°. de fout, ontstaande door eventueele speling in het mes,

dan moet men toegeven dat de kunst het in dit opzicht al bewonderenswaardig ver gebracht heeft. Het schijnt althans voor andere instrumentmakers niet zoo gemakkelijk te zijn, een dergelijk resultaat te bereiken. Ten bewijze hiervan mogen de uitkomsten strekken, die mijn geachte ambtgenoot in de Graadmetings-Commissie SCHOLS te Delft heeft verkregen.

Van den theodoliet VAN PISTOR en MARTINS, waarmede STAMKART zijne metingen verricht heeft, en die van een horizontalen cirkel van 27 cm. voorzien is, had de Heer VAN HEES, die hem bij de metingen bijstond, zes graden uitgemeten. De berekening hiervan gaf voor de m. fout van elke verdeelingstreep ± 0",25 = 0ᵘ,16.

Een 21 cm. universaal- instrument, kort na 1875 door den Heer WEGENER te Berlijn geleverd, was, om hersteld te worden, naar Nederland gezonden; het werd door den Heer SCHOLS onderzocht, en voor de m. fout eener verdeelingstreep werd gevonden ± 0",89 = 0ᵘ,45.

Een theodoliet, met cirkels van 35 cm. middellijn, in 1886 door den Heer WANSCHAFF voor de driehoeksmeting van Nederland geleverd, gaf ± 0",65 of 0ᵘ,55. Dit instrument, werd ten gevolge van dat onderzoek afgekeurd [1]); door den vervaardiger werd op den cirkel eene nieuwe verdeeling opgedragen, en deze gaf ± 0",26 of 0ᵘ,22.

Een andere theodoliet van denzelfden maker, met cirkels van 21 cm , gaf ± 0",32 of 0ᵘ,16; hij werd om andere redenen afgekeurd; de nieuwe verdeeling gaf ± 0",28 = 0ᵘ,14.

Een derde theodoliet met een cirkel van 35 cm., gaf insgelijks ± 0",28 = 0ᵘ,24.

Het blijkt dus nog niet, dat de opvolgers van PISTOR en MARTINS hen in het maken van in kort bestek gelijkmatige verdeelingen overtroffen hebben.

Buiten en behalve die gelijkmatigheid der verdeeling binnen een betrekkelijk klein bestek, behoort een goede cirkel ook over zijn geheelen omtrek zuiver verdeeld te zijn. Men kan hierbij weder een onderscheid maken tusschen periodieke en onregelmatige fouten, De periodieke fouten, worden gewoonlijk toegeschreven aan ongelijke temperatuur in het vertrek, waarin de verdeeling geschiedt; indien

---

[1]) Behalve deze m. fout was natuurlijk ook een maatstaf van de bij de verdeeling bereikte nauwkeurigheid het *grootste verschil* van de binnen een graad aanwezige vakjes. Door elkander werd dit verschil 4 tot 5 maal grooter gevonden dan de middelbare fout, waarvan hier sprake is.

zij ten minste niet reeds op den cirkel van de verdeelmachine aanwezig zijn.

Reeds in het begin dezer eeuw heeft BESSEL de periodieke fouten eener cirkelverdeeling voorgesteld door de formules:

$$a \cos u + b \sin u + a_1 \cos 2u + b_1 \sin 2u + a_2 \cos 3u + b_1 \sin 3u + \text{enz.} \ldots \quad (1)$$

en

$$A \sin (B + u) + A_1 \sin (B_1 + 2u) + A_2 \sin (B_2 + 3u) + \text{enz.} \ldots \quad (2),$$

waarin u de aflezing en a, b, enz. kleine, in sekunden uitgedrukte, coëfficiënten beteekenen.

Valt het middelpunt van den verdeelden cirkel niet juist in de vertikale as, of bestaat er, zoo als men gewoon is te zeggen, excentriciteit der verdeeling, dan wordt de daaruit te weeg gebrachte fout voorgesteld door de twee eerste termen van formule (1), of door den eersten term van formule (2). Om het resultaat der hoekmetingen onafhankelijk te maken van eene dergelijke excentriciteit, wordt de theodoliet met twee tegenover elkander aangebrachte mikroskopen toegerust; uit het midden der aflezingen van deze mikroskopen zijn de genoemde termen geëlimineerd, maar even goed ook de termen $a_2 \cos 3u$, $b_2 \sin 3u$, $a_4 \cos 5u$, $b_4 \sin 5u$, enz. van formule (1) of de termen $A_2 \sin (B_2 + 3u)$, $A_4 \sin (B_4 + 5u)$ van formule (2). Wij hebben ons dus alleen bezig te houden met de termen, waarin u met een even coëfficiënt vermenigvuldigd wordt, en zullen daarom de formules liever aldus schrijven:

$$a \cos 2u + b \sin 2u + a_1 \cos 4u + b_1 \sin 4u + a_2 \cos 6u + b_2 \sin 6u + \text{enz.} \ldots (3)$$

en

$$A \sin (B + 2u) + A_1 \sin (B_1 + 4u) + A_2 \sin (B_2 + 6u) + \text{enz.} \ldots (4).$$

Door met zulk een instrument hoeken langs verschillende deelen van den rand te meten en de verschillende uitkomsten dier metingen met het arithmetisch midden te vergelijken, kan men, volgens de bekende, door BESSEL zelven aangegevene rekenwijze de coëfficienten a, b, a_1, b_1, enz. en dus ook de coëfficiënten A, A_1, enz. en de hoeken B, B_1 enz. berekenen. A, A_1 enz. zijn dan de grootste positieve of negatieve waarden, tot welke de verschillende termen der formule (4) kunnen opklimmen; zij kunnen dus nog beter dan a en b, a_1 en b_1 enz., waaruit zij afgeleid zijn, als maatstaf dienen van de onregelmatigheden in de onderzochte randverdeeling.

Daar elke primaire hoek gewoonlijk gemeten werd, zoogenaamd langs zes randdeelen, hetgeen, daar beide mikroskopen afgelezen werden, eigenlijk beteekent langs twaalf randdeelen, zoo werd uit het arithmetisch midden der verkregene resultaten de periodieke fout, waarvan hier sprake is, geëlimineerd, en dit is de reden, dat er in Indië niet veel werk van gemaakt werd om de coëfficiënten der correctieformules te bepalen, te meer daar voor de zes metingen niet alleen zes verschillende beginpunten op den rand, maar evenzoo zes verschillende beginpunten op de trommels der mikrometerschroeven aangenomen werden. Zijn dus deze schroeven onberispelijk, dan geeft het onderzoek zuiver de coëfficiënten voor de formule, die voor den rand geldt; hebben die schroeven daarentegen zelve ook periodieke fouten, dan geeft de formule eigenlijk de correctie aan voor de periodieke ongelijkheden van rand en mikrometerschroeven beide.

Om nu tot eene kennis te geraken, in hoever de gebruikte instrumenten periodieke fouten bezaten, zijn bij de herberekening der triangulatie te Utrecht toch voor de meeste de coëfficiënten uit eenige der aanwezige hoekmetingen afgeleid [1]) en zijn daarvoor de volgende getallen gevonden:

	A	A_1	A_2	Lengte van 1″
P. M. III	2″,57	1″,00	0″,59	0ᵐ,51
P. M. IV	2 ,22	. . .	. .	0 ,51
P. M. V	3 ,53	1 ,35	. .	0 ,51
Groot P. M. I	0 ,28	0 ,105	. .	0 ,65
Groot P. M. II	1 ,41	0 ,44	. .	0 ,65
Repsold	0 ,59	0 ,11	0 ,39	0 ,75

Verder kan hier nog bijgevoegd worden:

	A	A_1	A_2	
De door Majoor Schreiber gebruikte 27 cm. Theodoliet I [2])	0″,24	0″,19	0″,20 (A_3 = 0″,25)	0ᵐ,65
De in 1892 door Wanschaff voor de driehoeksmeting van Nederland geleverde 35 cm. theodoliet	0 ,27	0 ,225	0 ,15	0ᵐ,85

---

[1]) Op Java was dit door den Heer Metzger gedaan voor P. M. III en Groot P. M. II, door den Heer Soeters voor P. M. V en Repsold, doch slechts door één hoek te meten. Te Utrecht zijn nog meer met die instrumenten gemetene hoeken in de berekening opgenomen.

[2]) Deze theodoliet was een van twee, die door Pistor en Martins in Februari 1872

Behalve de periodieke ongelijkheid komen nu nog in aanmerking de geheel toevallige onregelmatigheden of fouten der streepjes; zooals SCHREIBER t. a. p. heeft opgemerkt en aangetoond, kan die middelbare toevallige fout der strepen bepaald worden, indien men een aantal hoeken langs verschillende randdeelen meet, de aflezingen voor de periodieke fout verbetert, van de aldus verbeterde hoeken de (m. f.)^2 bepaalt, en hiervan de (m. f.)^2 aftrekt, die aan de onzekerheid van de instelling der kijkers en de aflezing der mikroskopen is toe te schrijven.

SCHREIBER noemt de middelbare fout der onverbeterde verdeeling τ, de verbeterde τ'. Hij vond bij verschillende instrumenten hiervoor de navolgende getallen in sekonden, die wij, daar de instrumenten verschillende middellijnen hadden, tot mikrons herleid hebben.

Instrument.	Jaar der verdeeling.	In sekunden.		In mikrons.	
		τ	τ'	τ	τ'
Verdeelingen van PISTOR en MARTINS, vroeger te Berlijn.					
15 duims cirkel van Ertel	1869	0'',82		0$^\mu$,80	
10 duims univ. instr. N°. I	1865	0 ,69	0'',43	0 ,45	0'',28
10 „ theodoliet	1872	1 ,14		0 ,74	
8 „ univ. instr. N°. III	1865	1 ,09	0 ,76	0 ,51	0 ,40
8 „ „ „ N°. VI	1865	0 ,60	0 ,51	0 ,31	0 ,26
8 „ „ „ N°. X	1865	1 ,03	0 ,83	0 ,54	0 ,43

---

geleverd waren. De verdeelingen van deze, overigens voortreffelijke instrumenten bleken zeer slecht te zijn, en werden daarom reeds in den volgenden winter op verzoek van Majoor (thans Generaal) SCHREIBER, door de Heeren A. REPSOLD & Söhne te Hamburg, van eene nieuwe verdeeling voorzien, (Zeitschrift für Vermessungskunde, VII, blz. 213).

Dat de verdeelingen van P. M. III, IV en V ook niet bijzonder nauwkeurig waren (zie de boven medegedeelde waarden van Δ), was mij in Indië ook bekend, en het scheen een raadsel, hoe eene firma, die zulk een goeden naam had als PISTOR en MARTINS, en die voor verschillende sterrewachten meridiaancirkels geleverd had, zulke slechte verdeelingen kon leveren. Het raadsel werd mij echter te Batavia opgelost door een instrumentmaker, die vroeger bij de genoemde firma gewerkt had. Er waren n.l. in de werkplaats der genoemde firma twee verdeelmachines, éêne kleine, niet zeer nauwkeurige van vroegere dagen; éêne grootere, waarvan de verdeeling met veel zorg verbeterd was, en waarop de meridiaancirkels verdeeld werden. Was deze machine beschikbaar, dan werden ook cirkels van theodolieten en universaal-instrumenten er op verdeeld, en de verdeeling was dan voortreffelijk. Was zij niet beschikbaar, dan moest de oude machine dienst doen, en de verkregene verdeelingen lieten veel te wenschen over.

Instrument	Jaar der verdeeling	In seconden τ	In seconden τ'	In microns τ	In microns τ'
Verdeelingen van A. Repsold und Söhne te Hamburg.					
10 duims theodoliet No. I	1873	0",57	0",45	0",37	0",29
10 „ „ No. II	1873	0 ,45	0 ,41	0 ,27	0 ,27
10 „ univ. instr. No. II	1876	1 ,03	0 ,64	0 ,67	0 ,42
15 „ cirkel van Ertel	1876	1 ,35		1 ,52	
5 „ univ. instr. No. 29	1877	0 ,91	0 ,53	0 ,31	0 ,18
5 „ „ „ No. 31	1877	0 ,51	0 ,47	0 ,17	0 ,16
Verdeelingen van J. Wanschaff te Berlijn.					
8 duims univ. instr. No. V	1876	0",45	0",27	0",23	0",14
8 „ „ „ No. I	1877	0 ,68	0 ,38	0 ,35	0 ,20
8 „ „ „ No. VII	1877	0 ,44	0 ,27	0 ,23	0 ,14
Verdeeling van C. Bamberg te Berlijn.					
5 duims univ. instr. No. 33	1878	0",71	0",51	0",24	0",17

Bij de herberekening der triangulatie van Java zijn de primaire metingen van Groot P. M. II voor de periodieke fout der randverdeeling verbeterd. Bij Groot P. M. I was de noodzakelijkheid daarvan niet aangewezen, en het later uitgevoerd onderzoek naar de hoegrootheid der periodieke fout heeft ook, (zie hierboven) slechts zeer kleine waarden voor de coëfficiënten A en A_1 opgeleverd, zoodat het in rekening brengen der periodieke fouten van den rand de middelbare fout eener aflezing weinig zou verminderd hebben.

Ook van het universaal-instrument van Repsold zijn de aflezingen onverbeterd bewerkt; volgens een bekend theorema zal het verschil tusschen τ^2 en τ'^2 uitgedrukt worden door de vergelijking:

$$\tau^2 - \tau'^2 = \tfrac{1}{2}(A' + A_1^2 + A_2^2 + \ldots),$$

waardoor wij gemakkelijk τ op τ' kunnen herleiden en omgekeerd.

Bij den aan Schreiber ontleenden staat kunnen wij dus nog het volgende staatje toevoegen:

10 duims Groot P. M. I	1867	1",00	0",98	0",52	(0",51)
10 „ „ „ II	1867	(1 ,47)	1 ,00	(0 ,77)	0 ,52
12 „ Repsold	1864	0 ,72	0 ,58	0 ,47	(0 ,38)

De arithmetische middens van r' zijn dus, in mikrons:

voor PISTOR en MARTINS	0^{μ},40	voor WANSCHAFF	0 ,16
„ REPSOLD 1864—1876	0 ,34	„ BAMBERG	0 ,17
„ „ 1877	0 ,17		

Uit het onderzoek der graden moet men nu opmaken dat deze getallen m. fouten voorstellen, eigen aan kleine bogen, maar die toch van den eenen boog tot den anderen veranderlijk zijn.

Met erkentelijkheid wensch ik ten slotte te vermelden, dat ik bij de hier behandelde onderzoekingen, krachtig ben bijgestaan door den Heer M. L. J. VAN ASPEREN, gep. Kapitein ter zee, te Utrecht.

Mineralogie. — De Heer BEHRENS spreekt: 1°. „*Over de structuur van gedegen goud*".

Verschillende monsters van goudhoudende kwarts werden aan mikroskopisch onderzoek onderworpen, van de veronderstelling uitgaande, dat het goud aan losse korrels, van oudere, verweerde gesteenten afkomstig, tijdens de vorming der kwartsgangen aanwezig geweest ware, en dus grootere ophoopingen waarschijnlijk agglomeraten van kleine korrels. Het onderzoek heeft geleerd, dat dit niet het geval is, dat integendeel, zoo niet alle, dan toch zeker het meerendeel der goudspikkels vrij zuiveren kristalvorm, kubus en octaëder, vertoont, en zelfs vrij duidelijke splijting volgens kubusvlakken. Het goud zal dus gelijktijdig, en onder gelijke omstandigheden met het kiezelzuur tot afscheiding en kristallisatie gekomen zijn. Hierop wijst ook de aanwezigheid van kleine holten, deels bolrond, deels ovaal en onduidelijk parallelepipedisch, die, evenals in kwarts, op hoopjes en rijen geplaatst zijn. Zij kunnen niet van gassen afkomstig zijn, die in gesmolten goud geabsorbeerd waren, want kristallen van zilverhoudend gedegen goud bezitten eene structuur aan concentrische lagen van verschillend zilvergehalte, die in alliages, door smelten bereid, niet aangetroffen wordt. Al deze eigenaardigheden werden ook in goud gevonden, dat in bruinijzeroker opgesloten was; goud dus, dat niet uit eenvoudige ophooping van goudstuifjes, van goudhoudende pyrieten afkomstig, voortgekomen konde zijn.

— Dezelfde Spreker handelt: 2°. „*Over de chemische constitutie van alliages*".

Om uit te maken, of onder de alliages verbindingen naar vaste verhoudingen voorkomen, werd naar een oplossingsmiddel gezocht,

waaruit zoowel enkele metalen als alliages, zonder noemenswaardige verontreiniging, kunnen kristalliseeren. Als een dergelijk oplossingsmiddel komt, voor koper en koperalliages, het *lood* in aanmerking. Wordt een stuk koper bij roodgloeihitte in lood met eenige percenten tin gedompeld, zoo wordt het oppervlakkig tot brons veranderd, dat niet smelt, maar toch gedeeltelijk in het lood oplost en aan kristallen daaruit wordt afgescheiden, die zich nabij de oppervlakte ophoopen. Wordt dezelfde proef met brons of messing en zuiver lood genomen, zoo zijn de kristallen niet verschillend van het overgeblevene stuk metaal. Hier heeft dus geene splitsing plaats. Aluminiumbrons met 10 pCt. Al lost eveneens gereedelijk in lood op, maar hier wijken de kristallen van de oorspronkelijke alliage af, en zijn ook onderling verschillend, aan het bovenvlak van het kluitje lood rood, in het midden daarvan geel, onderaan wit. Dus in dit geval oplossing en splitsing der alliage.

Om uit te maken of het koper in brons als eenwaardig of tweewaardig element optreedt, en om eenig uitsluitsel over de waarschijnlijkheid van dergelijke formules als Cu_6 Sn en Cu_8 Sn te verkrijgen, werden correspondeerende serieën van koper-tin- en zilver-tin-alliages gemaakt. Hierbij bleek het volgende:

Regulair:	Ongelijkassig	(hexagonaal ?)
Cu_6 Sn en Ag_6 Sn	Cu_4 Sn en Ag_4 Sn	(hardheidsmaximum)
Cu_3 Sn „ Ag_3 Sn	Cu_2 Sn „ Ag_2 Sn	(2e maximum)
Cu Sn „ Ag Sn	Cu_2 Sn_3 „ Ag_2 Sn_3	
Cu Sn_2 „ Ag Sn_2		

De verbinding Ag_4 Sn, die door hardheid en fraaie kristallisatie uitmunt, kan niet wel eene andere structuur hebben, dan door de formule $Ag_2 = Sn = Ag_2$ uitgedrukt wordt; hieruit volgt, dat in het spiegelbrons, en waarschijnlijk ook in de overige bronzen, het koper als eenwaardig element aanwezig is. Verscheiden der overige formules zullen denkelijk moeten verdubbeld worden, bv. Cu_3 Sn, Cu Sn. Zonder hierover verder uit te weiden, wil ik alleen nog aanmerken, dat eene der zilver-tin alliages, Ag_6 Sn, zich naar geene structuurformule voegt; hier, en, naar analogie, ook bij koperrijke bronzen, zal waarschijnlijk oplossing van een metaal in eene isomorphe verbinding van twee metalen in het spel zijn.

Een kort debat met den Heer Martin over de vraag of de kristallen in gedegen goud niet uit eene oplossing ontstaan kunnen zijn,

en met den Heer BAKHUIS ROOZEBOOM, die inlichtingen vroeg over isomorphie en homogeniteit van tin-alliages, volgde op deze voordracht.

Wiskunde. — De Heer KORTEWEG wenscht nog iets toe te voegen aan hetgeen in de vorige zitting (zie p. 60) door hem werd te berde gebracht.

Door de substitutie $x = \lambda_1 x, y = \lambda_2 y$ gaat de vergelijking:

$$y^2 = x^3 + (\alpha_0 x + \beta_0)^2$$

over in:

$$y^2 = \frac{\lambda_1^3}{\lambda_2^2} x^3 + \left(\frac{\lambda_1 \alpha_0}{\lambda_2} x + \frac{\beta_0}{\lambda_2}\right)^2.$$

Kiest men derhalve λ_1 en λ_2 zoodanig dat: $\lambda_1^3 = \lambda_2^2$ dan herneemt de vergelijking de gedaante:

$$y^2 = x^3 + (\alpha x + \beta)^2$$

alwaar:

$$\alpha = \alpha_0 \lambda_2^{-\frac{1}{3}}, \ \beta = \beta_0 \lambda_2^{-1}.$$

Hieruit blijkt dat alle kubische parabolen afgebeeld op eene zelfde lijn:

$$\alpha^3 = k \beta$$

elkanders perspectieven zijn, zoodat in fig. VIII niet een enkel punt, maar zulk eene lijn, geacht moet worden de afbeelding te zijn van alle perspectieven en poolfiguren eener gegevene kubische kromme.

In plaats van in een plat vlak, ware dus ook op eene rechte eene afbeelding van alle kubische krommen te verkrijgen door op haar uit te zetten een afstand $\frac{\alpha^3}{\beta}$. Daardoor zouden de krommen met samenloopende buigraaklijnen door den oorsprong, die met geïsoleerde punten door het punt $\frac{27}{4}$, die met eigenlijke dubbelpunten door het punt in het oneindige worden voorgesteld.

De krommen met keerpunten, die in fig. VIII op alle lijnen $\alpha^3 = k \beta$ voorkomen, zouden daarbij echter geene bepaalde plaats verkrijgen, wat een gevolg is van de omstandigheid dat zij asymptotisch projectief zijn met alle kubische krommen.

Wiskunde. — De Heer SCHOUTE biedt, als vervolg op zijne in de September-vergadering aangebodene verhandeling, een opstel aan, getiteld: „*Regelmässige Schnitte und Projectionen des Vierundzwanzigzells im vierdimensionalen Raume*".

Natuurkunde. — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt, uit naam van den Heer Dr. P. ZEEMAN te Leiden, eene mededeeling aan: „*Vergelijking van metingen over polaire terugkaatsing op magneten met de theorieën van* GOLDHAMMER *en* DRUDE".

Volgens DRUDE (Wied. Ann. Bd. 49, p. 696. 1893) zijn de formules van zijne theorie der magneto-optische verschijnselen een bijzonder geval der resultaten van GOLDHAMMER's theorie [1]), wat hierop neerkomt, dat de complexe constante b van GOLDHAMMER bij DRUDE reëel is. Dit zou mede brengen, dat de SISSINGH'sche phase [2]) uit de gewone optische constanten kan worden berekend op de door GOLDHAMMER aangegevene en ook door DRUDE [3]) gevolgde wijze.

In de zitting der Akademie van 29 October 1892 werd meêgedeeld, dat dit strijdt met mijne metingen over de polaire terugkaatsing op kobalt [4]).

Terwijl DRUDE's theorie de volgende waarden der SISSINGH'sche phase geeft voor

	ijzer (D. licht)	kobalt (rood licht)	nikkel (D. licht)
	76°16′	61°26′	60°
vond ik	80°	45°32′	30° (voorl. bepaling).

De bestaande afwijkingen vallen geheel en al buiten de grenzen der waarnemingsfouten.

DRUDE schijnt niet door de berekening der SISSINGH'sche phase uit de waarnemingen overtuigd te zijn en blijft er de voorkeur aan geven om met gemiddelde waarden der magneto-optische constanten, welke uit de waargenomen draaiingen zijn afgeleid, wederom de grootte dier draaiingen te berekenen. Ik gebruik in het volgende

---

1) GOLDHAMMER, Wied. Ann. Bd. 46, p. 72. 1892.

2) ZEEMAN, Dissertatie. Leiden 1893. p. 3.

3) DRUDE, Wied. Ann. Bd. 48, p. 124. 1893.

4) Zie ook ZEEMAN, l. c. p. 46.

deze tweede wijze van berekenen. De weêrlegging der aanmerkingen van DRUDE op mijne metingen (Wied. Ann. Bd. 49, p. 490. 1893) wordt hierdoor vereenvoudigd.

DRUDE zelf vestigt in zijne theorie in 't bijzonder de aandacht op dien invalshoek waarbij, indien 't invallend licht *loodrecht* op het invalsvlak is gepolariseerd, de nuldraaiing van den polarisator $= 0$ wordt. ($\psi^0{}_{lp} = \psi^0{}_{ia} = 0$) [1]. Bij invalshoeken, grooter of kleiner dan de daareven genoemde, is het teeken der draaiingen tegengesteld. De waarde van dien invalshoek is inderdaad een zeer geschikt criterium voor de juistheid der theorieën.

Bij polaire terugkaatsing volgt uit DRUDE's theorie, indien men gebruik maakt van de door hem bepaalde waarden der optische constanten, dat eene omkeering in 't teeken der draaiingen moet plaats vinden

voor	ijzer	bij	den	invalshoek	$i = 68°50'$	(D. licht)
„	kobalt	„	„	„	$i = 67°25'$	„
„	nikkel	„	„	„	$i = 64°35'$	„

De theorie van GOLDHAMMER geeft geheel afwijkend eene teeken-omkeering

voor	ijzer	bij	$i = 64°$	($S = 80°$)
„	kobalt	„	$i = 50°$	($S = 49°,5$)
„	nikkel	„	$i = 35°$	($S = 36°$)

Voor deze berekening moet gebruik worden gemaakt van de tusschen haakjes bijgevoegde waarden der SISSINGH'sche phase. Voor ijzer is de waarde daarvan bekend uit SISSINGH's metingen over aequatoriale en uit mijne metingen over polaire terugkaatsing. Voor kobalt uit mijne polaire metingen; terwijl voor nikkel, volgens analogie aannemende dat ook daar de SISSINGH'sche phase binnen ruime grenzen nagenoeg standvastig gevonden zal worden, door mij (uit waarnemingen bij een invalshoek $i = 50°$) eene voorloopige waarde van $S = 30°$ was bepaald. Was hierbij $S = 32°$, dan zou bij een invalshoek van ongeveer 10° een teeken-omkeering der genoemde nuldraaiingen plaats vinden, terwijl voor waarden van S, die onder 31° liggen, bij invallend licht, loodrecht op 't invalsvlak gepolariseerd, die omkeering niet meer kan geschieden.

---

[1]) Zie voor de notatie SISSINGH, Verh. Akad. Amsterdam. Deel 28, p. 4. ZEEMAN, l. c. p. 12.

Eene nauwkeurige bepaling van de SISSINGH'sche phase voor nikkel was dus zeer gewenscht. Eenige metingen, in 't Leidsche laboratorium door den Heer WIND verricht en waarover spoedig eene mededeeling zal worden gedaan, wijzen er op, dat S niet ver ligt van 36° en dat $\psi^{0}{}_{lp} = 0$ wordt bij ongeveer 35°. Terwijl deze uitkomst GOLDHAMMER's theorie bevestigt, is zij in 't geheel niet te vereenigen met die van DRUDE.

Voor D. licht moet $\psi^{0}{}_{lp} = 0$ zijn bij

	ijzer		kobalt	
volgens DRUDE's theorie bij	68°30′		67°25′	
terwijl de waarnemingen	63°	(RIGHI) en	51°,5	(ZEEMAN) geven.

Het tot dusver meêgedeelde kan de slotsom, waartoe ik vroeger [1]) omtrent DRUDE's theorie kwam, geheel bevestigen.

Niet alleen de bijzondere draaiing, daareven beschouwd, maar ook de draaiingen bij andere hoeken, worden door GOLDHAMMER's theorie behoorlijk aangegeven. In DRUDE's beschouwing hierover [2]) is ongetwijfeld een misverstand.

Deze heeft de onderstelling gemaakt, dat de door mij waargenomen draaiingen bij dezelfde magnetisaties zijn verricht. Het tegendeel is l. c. [3]) uitdrukkelijk opgemerkt. Ik heb, met inachtneming der juiste magnetisaties, opnieuw de draaiingen volgens DRUDE's en GOLDHAMMER's theorieën berekend. De tabellen bevatten de op dezelfde magnetisatie gereduceerde draaiingen in minuten, de uitkomsten der 2 theorien (G. en D) en 't verschil tusschen waarneming en theorie. De notatie der minimum- en nul-draaiingen is dezelfde als vroeger is gebruikt. De invalshoek is door φ aangegeven.

φ	ψ^{m}_{la}			$-\psi^{m}_{lp}$			$-\psi^{0}_{lp}$			$-\psi^{0}_{la}$		
	waarg.	D	verschil	waarg.	D	verschil	waarg.	D	verschil	waarg	D	verschil
45°	+ 15.0	+ 13.9	+ 1.1	+ 11.8	+ 10.6	+ 0.8	— 1.4	— 13.4	+ 12.0	+ 17.5	+ 28.6	— 11.1
60°	+ 16.2	+ 14.2	+ 2.0	+ 10.3	+ 8.9	+ 1.4	+ 3.2	— 2.2	+ 5.4	+ 13.4	+ 17.3	— 3.9
73°	+ 11.2	+ 14.1	— 2.9	+ 6.1	+ 6.1	+ 0.8	+ 5.3	+ 3.0	+ 2.3	+ 9.5	+ 12.3	— 2.8

[1]) ZEEMAN, l. c. p. 47.

[2]) DRUDE, Wied. Ann. Bd. 49, p. 690. 1893.

[3]) ZEEMAN, l. c. p. 40 en 43.

GOLDHAMMER's theorie geeft:

φ	ψ'^{m}_{la}			ψ'^{m}_{lp}			$-\psi^{0}_{lp}$			$-\psi^{0}_{la}$		
	waarg.	G	verschil	waarg.	G	verschil	waarg.	G	verschil	waarg.	G	verschil
45°	+ 15.0	+ 15.6	— 0.6	+ 11.8	+ 12.1	— 0.3	— 1.4	— 1.4	— 0.0	+ 17.5	+ 17.1	+ 0.4
60°	+ 16.2	+ 16.7	— 0.5	+ 10.3	+ 10.5	— 0.2	+ 3.2	+ 3.0	+ 0.2	+ 13.4	+ 12.9	+ 0.5
73°	+ 11.2	+ 12.5	— 1.3	+ 6.9	+ 7.2	— 0.3	+ 5.3	+ 5.8	— 0.5	+ 9.5	+ 10.1	— 0.6

Ook hieruit blijkt weer hoe groot de verschillen tusschen DRUDE's theorie en de waarneming zijn. Met GOLDHAMMER's theorie laat de overeenstemming niets te wenschen over, vooral wanneer men in aanmerking neemt, dat de metingen in de eerste plaats de bepaling der phase ten doel hadden, welke van mogelijke fouten in de bepaling der magnetisatie [1]) vrij is.

Ongetwijfeld ligt het zeer voor de hand om thans de phase bij normale polaire terugkaatsing te bepalen, ten einde uit te maken of voor de SISSINGH'sche phase bij al de hoeken dezelfde waarde gevonden wordt. Dit onderzoek, van groot belang om te beoordeelen of door GOLDHAMMER's theorie eene juiste beschrijving der verschijnselen wordt verkregen, wordt dan ook in het natuurkundig laboratorium te Leiden voorbereid.

Natuurkunde. — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt, uit naam van den Heer Dr. J. P. KUENEN te Leiden, eene mededeeling aan: *„Over de abnormale verschijnselen bij het kritisch punt"*.

Met de eenvoudige opvatting van ANDREWS over het verband van de vloeibare en dampvormige aggregaatstoestanden en de beteekenis van het kritisch punt, zijn verschillende verschijnselen schijnbaar in strijd. In de eerste plaats het verdwijnen van den meniscus bij andere volumes dan het kritisch volume, wat STOLETOW [2]) verklaren wil uit de kleinheid van het verschil in brekingsindex. Nauwkeurige waarneming van het verschijnsel maakt deze hypothese reeds onwaarschijnlijk: op een bepaald oogenblik onafhankelijk van verlichting, ziet men den meniscus zijn scherpte verliezen en plaats maken voor eene overgangslaag, als bij twee zich mengende vloeistoffen. Doch bovendien zou de verdwijningstemperatuur dan niet veranderen met

---

[1]) ZEEMAN, l. c. p. p. 14 en 27.

[2]) *Physik. Revue* II Juli 1892. p. 44, 73.

het volume, wat wel het geval is (zie hieronder). CAILLETET et HAUTEFEUILLE [1]) en CAILLETET et COLARDEAU [2]) maakten uit hun proef met de oplossing van Jodium in koolzuur de gevolgtrekking, dat vloeistof en damp nog boven de kritische temperatuur van ANDREWS bestaan, maar de eigenschap verkrijgen zich te kunnen mengen. Men kan zich echter de zaak volkomen verklaren door de trage diffusie van het Jodium door het koolzuur. Den invloed van temperatuurverschillen aan te nemen, zooals STOLETOW [3]) doet, is niet noodzakelijk.

Hun proef werd schijnbaar bevestigd door de proef met de 0-buis [4]), op grond waarvan PELLAT [5]) wil onderscheiden de ware kritische temperatuur, waarbij de dichtheden gelijk zijn, en de lager gelegen temperaturen, waarbij de meniscus verdwijnt. Proefondervindelijk werd de zaak verder nagegaan door ZAMBIASI [6]), die vooreerst de proef met de 0-buis bij ether bevestigde. Vervolgens vond hij, dat de verdwijningstemperatuur hooger gelegen was, naarmate er minder vloeistof aanwezig was. Daarentegen vindt DE HEEN [7]), dat de meniscus bij hooger temperatuur verdwijnt, naar gelang de dampruimte kleiner is.

Een nieuw licht is over het vraagstuk opgegaan door een zeer omvangrijk en nauwkeurig onderzoek van GOUY [8]), waarin hij aantoont, dat onderscheiden moeten worden de *eindtoestand* der stof (l'état final) en de daarvan afwijkende états variables. Hij bevorderde het intreden van het evenwicht door het meermalen omkeeren der met CO_2 gevulde Nattererche buizen en vond aldus, dat de verdwijning van den meniscus in den état final slechts wordt waargenomen tusschen nauwe grenzen van dichtheid (0.438 en 0.470; kritische dichtheid van $CO_2 = 0.464$. AMAGAT) en dat bij dichtheden, daarbuiten gelegen, de verdwijning alleen mogelijk is, zoo het evenwicht nog niet bereikt is [9]). Dat ook in den état final de verdwijning

---

1) C. R. 92. p. 840, 1086.

2) C. R. 108 p. 1280.

3) l. c. p. 63.

4) C. R. 108 p. 1284.

5) *Journ. de Ph.* (3) 1. p. 225.

6) *Atti Acc. Linc.* (5) I. 2. p. 423. December 1892.

7) *Bulletin Ac. R. des Sc. de Belg.* (3) 24. p. 96.

8) C. R. 116. p. 1289. Juni 1893.

9) De grenzen van het verschijnsel zijn in dit geval zeer ruim, evenals bij de proeven met ether. Hier werd het door ZAMBIASI en DE HEEN waargenomen tusschen de volumes 2.6 en 6.2, terwijl het kritisch volume bedraagt 4.0 à 4.5. (ccm. per gram).

nog bij verschillende volumes plaats heeft en niet slechts bij het kritisch volume, zooals men uit de theorie van ANDREWS zou afleiden, berust volgens GOUY [1]) op de werking der zwaartekracht. Inderdaad kan men gemakkelijk de juistheid dezer conclusie inzien: men komt tot de slotsom, dat binnen zekere nauwe grenzen van volume, in de buurt van het kritisch volume, de meniscus kan verdwijnen op allerlei hoogte in de buis en wel steeds precies *bij de kritische temperatuur* [2]), terwijl op de plaats in de buis, waar de meniscus verdwijnt, de kritische druk heerscht en de kritische dichtheid.

In overeenstemming met de proeven van GOUY, zijn twee oudere waarnemingen van DE HEEN [3]). Eene buis, waarin de meniscus verdwenen was, werd omgekeerd en nu afgekoeld, terwijl eene andere buis niet van stand was veranderd. In de laatste ontstond de meniscus ongeveer daar, waar hij te voren verdwenen was, in de eerste echter een nevel door de geheele buis heen. Bij de tweede proef bleef een buis gedurende 24 uren op 35° verwarmd: bij afkoeling ontstond een nevel door de geheele buis, die zich in een klein laagje vloeistof op het kwik oploste, terwijl de meniscus op een veel hooger plaats was verdwenen. In het eerste geval was dus door omkeering, in het tweede geval door den tijd de état final ontstaan.

Reeds voordat de arbeid van GOUY en de laatstgenoemde proeven van DE HEEN mij bekend waren, had ik uit de toen bekende proeven afgeleid, dat bij het verdwijnen van den meniscus vertragingsverschijnselen in het spel waren [4]) en heb ik (Juli 1893) op andere wijze dan GOUY bij een proefondervindelijk onderzoek in het Natuurk. Laboratorium te Leiden kunnen aantoonen, dat de afwijking van de theorie verdwijnt, zoo men de stof behoorlijk dooreenmengt.

Ik maakte daartoe gebruik van het bij mijn onderzoek over mengsels gebezigde electromagnetisch roerapparaat [5]). De afkoeling (resp. expansie) is, zooals in mijn verhandeling is aangegeven en bij de

---

[1]) l. c. en C. R. 115. p. 720.

[2]) De verdwijningstemperaturen schijnen ook bij de proeven van GOUY onderling slechts minimale verschillen te hebben vertoond; zie de eindpunten der beide kromme lijnen!

[3]) l. c. 24. p. 277 en l. c. 25. p. 14—15.

[4]) ZAMBIASI zag bij het volume 2.9 een langzaam stijgen van den meniscus, wat typisch is voor een vertraagd verschijnsel; bij afkoeling van de 0-buis ontstond een gelijke of een ongelijke hoeveelheid vloeistof in de beide beenen, naarmate de temperatuur daalde van 193° af, of nadat de temperatuur tot 196° was opgebracht; enz.

Verg. 25 Juni 1892. p. 17, 18.

proef van DE HEEN bleek, een uitstekend middel om homogene toestanden van niet homogene te onderkennen. Het kritisch volume van het door mij onderzochte koolzuur bedroeg, in bepaalde eenheid uitgedrukt, ± 35. Werd nu het volume kleiner gekozen dan 34 en door roeren boven 31° alles homogeen gemaakt, dan gaf langzame temperatuurvermindering bij ongeveer 31° het optreden van een nevel door de geheele buis en daarna het verschijnen van den vloeistofspiegel boven in den top, bij een volume grooter dan 36 eveneens een nevel, en dan den meniscus vlak bij het kwik. De grenzen, waartusschen in den stabielen toestand het verdwijnen van den meniscus zou kunnen liggen, zijn dus niet wijder dan 34 en 36, welke afstand ongeveer met dien, door GOUY gevonden, overeenstemt.

Het is, dunkt me, niet twijfelachtig, dat dezelfde uitkomsten bij ether verkregen zullen worden, zoo men steeds den stabielen toestand weet te doen intreden.

Hoe nu die vertraging te verklaren? Theoretisch zijn vertragingsverschijnselen bij eene enkelvoudige stof slechts aan te nemen, wanneer van twee phasen, die mogelijk zijn, één nog geheel ontbreekt of zich moeilijk vormt, terwijl de waarneming leert, dat, zoodra de phase zich gaat vormen, in zeer korten tijd, somtijds onder ontploffingsverschijnselen, het meest stabiele evenwicht zich instelt. Hier zou men echter het geval hebben, dat de verdamping of condensatie regelmatig een weinig achterbleef, wat ons herinnert aan diffusieverschijnselen bij twee stoffen. Zonder twijfel mogen we dan ook diffusievertraging aannemen, waar we een invloed gaan toeschrijven aan de kleine bijmengsels, die met de zoogenaamd zuivere stoffen gemengd zijn [1]).

Inderdaad laten zich van dit standpunt de verschijnselen ongezocht verklaren. Slechts zal de mate der vertraging en de richting, waarin ze vooral werkt, afhangen van den aard der bijmengsels, voornamelijk in zooverre als sommige zich grootendeels in de vloeistof, andere meer in den damp zullen bevinden, terwijl de bijzondere omstandigheden der proeven (wijdte der buizen, snelheid der temperatuursverandering, mate van bewegelijkheid der buizen) van grooten invloed zullen zijn, zoodat onderlinge overeenstemming van de uitkomsten der verschillende waarnemers zelfs niet waarschijnlijk is (zie boven DE HEEN en ZAMBIASI [2])).

---

[1]) Wat betreft ether: zie o. a. TAMMANN, W. A. 32. p. 683. GOUY zegt l. c.: „Il y a lieu d'examiner si ces différences entre l'état final et les états variables ne sont pas dues à la présence d'un peu d'air mélangé au CO_2.

[2]) Het trekken van de lijn van PELLAT (l. c.) is dus ook eene onmogelijkheid.

Stel, om een voorbeeld te geven, dat in den ether wat lucht gemengd is. Deze zal zich v.n. in de dampphase bevinden. Is het volume kleiner dan v_k, dan zal de vloeistof toenemen, gedeeltelijk omdat ze zich uitzet, deels omdat uit den damp vloeistof neêrslaat. Dit laatste zal minder gemakkelijk geschieden, nu er lucht aanwezig is. Eerst langzamerhand, naarmate de lucht in de vloeistof oplost en zich daar door diffusie verplaatst, zal de evenwichtstoestand bereikt worden. Het vloeistofvolume blijft kleiner dan het zou moeten zijn: ook de dichtheden blijven achter. De verwarming gaat intusschen voort tot boven de temperatuur, waarbij alles homogeen zou moeten zijn, en er kan nu een toestand komen, waarbij het vrije oppervlak tusschen de phasen onmogelijk is. Men kan de zaak zoo opvatten, dat het scheidingsvlak verdwijnt, zoodra een continue overgang tusschen de phasen bereikt is, zonder labiele tusschentoestanden: deze laatsten geven n.l. aanleiding tot de vorming van een scheidingsvlak [1]. Dat men tot een dergelijken toestand van continuen overgang geraken moet, is duidelijk, omdat men nadert tot een gewoon geval van diffusie van gassen.

Men moet nu nog bedenken, dat bij aanwezigheid van stoffen, die voornamelijk in de vloeistofphase gemengd zijn, zeer goed omgekeerd de verdamping van de vloeistof bij voorkeur vertraagd zal worden, dus bij volumes grooter dan v_k; dat de bijmengsels in den regel zoo gering zullen zijn, dat de afwijkingen der verdwijningstemperatuur klein blijven, dat zelfs de hoeveelheden zoo onbeteekenend kunnen zijn, dat de eindtoestanden, na afloop der diffusie, niet aanmerkelijk van den toestand der zuivere stof behoeven af te wijken. Neemt men dit alles in aanmerking, dan vertoont wat we uit de diffusievertraging door bijmengsels hebben afgeleid, reeds zooveel overeenstemming met wat de waarnemingen geven, dat we alle recht hebben deze onderstelling te blijven handhaven, zoolang niet is aangetoond, dat de onzuiverheden ter verklaring onvoldoende zijn [2]. Nieuwe theorieën omtrent zuivere stoffen schijnen mij dus ook vooralsnog overbodig ter verklaring van de kritische verschijnselen der stoffen.

Hetzelfde kan gezegd worden van de verdere resultaten, speciaal door DE HEEN [3]) verkregen. Nu n.l. eenmaal de groote invloed vaststaat, die de diffusievertraging heeft, moeten we voorzichtig zijn met

---

[1]) Zie v. D. WAALS, Thermod. theorie der capillariteit enz. Kon. Ak. Deel I. nº. 8.

[2]) De bijzonderheden van de proef met de 0-buis vloeien eveneens uit de voorgedragen verklaring voort.

[3]) l. c. 24, p. 267—285.

het aanvaarden van uitkomsten, waarvan niet bewezen is, dat zij van dien invloed vrij zijn. DE HEEN's uitkomst, dat de dampdichtheid een grootheid zijn zou, afhankelijk van de hoeveelheid vloeistof, waarmede de damp in aanraking is, kan niet als bewezen worden aangenomen. Vooreerst wijzen we er op, dat de berekende dampdichtheden juist in de gevallen, waarin ze zooveel grooter uitvallen, uit de deeling van twee kleine grootheden worden afgeleid en dus vrij onzeker moeten zijn. Doch bovendien zal vertraging, die de hoeveelheid vloeistof in de bedoelde gevallen verminderd moet hebben, de uitkomst te groot hebben doen uitvallen. Ook de proef met de U-buis [1]) bewijst slechts, dat het lang duurt, voordat volkomen homogeneïteit intreedt. Uit de proeven mag slechts worden afgeleid, dat de invloed der vertraging zich ook bij temperaturen, verre beneden de kritische, kan doen gevoelen.

Aardkunde. — Bij monde van den Heer VAN BEMMELEN wordt uit naam der Geologische Commissie voor het Zittingsverslag aangeboden een „*Voorloopig rapport eener geologische karteering der omstreken van Deventer*" door den Heer Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK.

In hare laatste vergadering sprak de „Akademische Commissie tot voorbereiding eener geologische kaart van Nederland" den wensch uit, dat na de bekende karteerproeven [2]) nog eens een proeve, doch thans op groote schaal, zou worden geleverd. Het doel van het gewenschte onderzoek zou hierin bestaan, dat men aldus tot eene schatting zou kunnen geraken van den tijd, welken de samenstelling eener nieuwe geologische kaart van geheel Nederland zou vorderen. Ik nam destijds op mij, een geologische kaart van Deventer en omstreken te geven, in den geest mijner karteerproeve bij Markelo.

Daar ik reeds vroeger over de methode van karteeren een en ander publiceerde, kan hetgeen daarop betrekking heeft worden achterwege gelaten.

Het gekarteerde terrein is dat van Blad 394 der chromotopographische kaart (schaal 1 : 25000), met dien verstande, dat de westelijke en oostelijke grenzen een gelijk bedrag naar het oosten werden ver-

---

[1]) l. c. p. 278 verv.

[2]) Van SCHROEDER VAN DER KOLK bij Markelo, van H. VAN CAPPELLE bij Havelte (later èen uitvoerig verslag in de Verhand. der Ak. v. Wetenschappen) en eindelijk door VAN CAPPELLE bij Lochem.

plaatst; daardoor bleef het oppervlak wel gelijk, maar de stad Deventer kwam nu juist midden in de kaart te liggen. In tegenstelling met de omstreken van Markelo, is in de theoretische opvatting van terreinen als de hier gekarteerde geen of weinig wijziging gekomen sedert STARING 's kaart.

Waar zich verschillen van deze laatste zullen voordoen, zullen zij hoofdzakelijk hun oorzaak vinden in de grootere schaal (STARING 's kaart 1 : 200000, onze kaart 1 : 25000).

Zooals een enkele blik op STARING's kaart leert, bevinden wij ons in het gebied van het Zanddiluvium; op het geheele terrein vond ik dan ook geen keitjes van eenige beteekenis. Dit Zanddiluvium, een afzetting in het diluviale IJseldal, is evenwel op het gebied der kaart ten deele door rivier- en beek-afzettingen overdekt. De groote schaal maakte het mogelijk, de rivier-afzettingen in twee groepen te verdeelen:

1°. Zuivere klei.

2°. Zand met klei- of leemlagen.

De beek-afzettingen zijn, wat kleur aangaat, met het rivierzand (zand met klei- of leemlagen) samengevat; beide vormingen zijn slechts te scheiden voor zoover zij blijken in verband te staan met rivier of beek, en het is beter bij een eerste proeve als deze niet te beslissen, wat men tot het gebied der rivier, wat tot dat van de beek zal rekenen.

Even moeielijk is soms de grens te trekken tusschen zuiver rivierzand en zanddiluvium. In hooge mate deed zich deze moeielijkheid bij de Voolder Akkers [1]) ten N. van Deventer voor. Het is dan ook zeer te betreuren, dat een groot aantal boorproeven, die dit jaar van wege eene maatschappij op dit terrein zijn uitgevoerd, verloren moesten gaan, daar noch de Geol. Comm., noch het Rijksmuseum voor Geologie ze kon bekostigen, en een latere poging, op eigen kosten een en ander te redden, mislukte.

Tot aansluiting aan de omstreken, deed ik nog eenige onderzoekingen bij Apeldoorn, Holten en Rijsen.

Proefjes zand en een kleine insnijding hoop ik binnenkort nader in een verhandeling te bespreken, welke tevens de kaart en de uitvoerige toelichting daarvan zal bevatten.

Deventer 4 October 1893.

---

[1]) Ook het gebied der stad Deventer bleef ongekleurd; het was niet mogelijk, in korten tijd een voldoend aantal gegevens te verzamelen. Ook hierop kom ik in genoemde verhandeling terug.

— De Heer MOLL biedt voor de boekerij eene door hem geschreven brochure aan over „Een toestel om planten voor het herbarium te drogen" en de Heer SURINGAR een afdruk van een opstel uit het Nederlandsch Kruidkundig Archief, getiteld: „Het Buitenzorgfonds".

— De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 25 November 1893.



Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen eene gedrukte nota van den Heer FRANZ LESSKA, Controleur bij de Hongaarsche Spoorwegen te Debreczin, getiteld: „Bekanntmachung einer neuen Integralformel". — Ter visie voor de wiskundige Leden.

Physiologie. — De Heer ENGELMANN spreekt: „*Over de geleiding der prikkels door het hart*".

Spreker heeft, met behulp der vroeger door hem aanbevolen suspensie-methode, het mechanisme der voortplanting van de irritatie door het hart onderzocht. Van zijne resultaten wenscht hij heden vooral mede te deelen degene, die betrekking hebben op het voortschrijden der irritatie van de voorkamer (A) op de kamer (V).

In 't algemeen gaat aan de V-systole (V_s) een systole der voor-

kamers (A_s) vooraf. Men heeft daarom wel de laatste als de normale oorzaak der eerste beschouwd. Spr. toont aan dat het *contractie*-proces in A niets met de prikkeling van V heeft te maken.

Door reflectorische Vagusprikkeling (proef van GOLTZ) kunnen de A_s geheel onderdrukt worden en toch op den normalen tijd V_s volgen. Door A in water, V in lucht te suspendeeren, kan men hetzelfde bereiken: opheffing van het contractievermogen, met behoud der geleiding van A naar V.

Ook onder gewone omstandigheden zag Spr. enkele malen op prikkeling van A bij den Sinus V_s volgen, zonder voorafgaande A_s.

Hierin zoude men eene bevestiging meenen te kunnen vinden van de oude nog steeds heerschende leer, volgens welke de normale prikkel door middel van zenuwen door A naar V wordt voortgeplant.

GASKELL en onlangs KREHL en ROMBERG hebben hiertegen echter aangevoerd, dat ook na doorsnijding van de zenuwbundels die A met V verbinden, V nog van A uit kan geprikkeld worden, en nemen aan, dat deze geleiding niet door zenuwen maar door spieren geschiedt, volgens het door Spr. vroeger gevonden principe der geleiding door celcontact. De mogelijkheid blijft evenwel nog bestaan, dat er zenuwdraadjes zijn voorbijgezien.

Spr. heeft daarom getracht langs een anderen physiologischen weg, en wel door tijdmetende proeven, uit te maken of de geleiding door A naar V door zenuwvezelen, eventueel onder medewerking van gangliën, tot stand komt, of door spiervezelen.

In het laatste geval moesten, wegens de geringe voortplantingsnelheid van de irritatie door de spiervezelen van het hart, groote verschillen verwacht worden in het stadium van latente prikkeling van V_s, wanneer A op verschillend grooten afstand van V geprikkel werd. In het andere geval had men niet het recht tot die verwachting.

Bij de proeven waren eigenaardige bezwaren te overwinnen. Vooreerst het zich inmengen van spontane prikkels. Deze konden op verschillende wijze, door spr. nader aangevoerd, onschadelijk worden gemaakt, meestal door langeren tijd kunstmatig in iets kortere intervallen te prikkelen dan waarin de automatische prikkels elkander opvolgen, verder ook door behandelen van A met water, door sinusligatuur, door vagusprikkeling.

Ten tweede bleek, ook bij prikkeling van A op dezelfde plaats, het stadium van latente werking voor V ($\varrho\ A\ V_s$) in hooge mate veranderlijk. De voornaamste momenten zijn hierop van invloed.

1) de bloedstroom. Met verzwakking of ophouden der circulatie

(bloedonttrekking, uitsnijden van 't hart) klimt $\varrho A V_s$ spoedig, kan ten slotte 2 à 3 sec. duren (normale waarde $= \pm 0.15$—$0.3''$).

2) de tijd, sedert de laatste A_s verloopen. Hoe korter die tijd, des te langer in 't algemeen $\varrho A V_s$. Reeds tijdsverschillen van weinige procenten kunnen merkbaren invloed hebben. Vooral sterk blijkt die invloed na ophouden der circulatie.

Elke prikkeling van A kan dan een vele secunden lang aanhoudende vertraging der geleiding van A naar V veroorzaken. Dit is de reden waarom $\varrho A V_s$ ook in 't algemeen verandert met:

3) het aantal prikkels, dat voorafging. Volgen de prikkels elkander op in korteren tijd dan tot herstel der normale geleidingsnelheid noodig, dan wordt met elken nieuwen prikkel aanvankelijk $\varrho A V_s$ langer. Eindelijk kan het een constante hoogere waarde bereiken, of er blijft telkens na de tweede A_s een V_s uit. De dan verkregen verdubbeling der pauze van V_s werkt echter veel minder herstellend dan de verdubbeling der pauze van A, waaruit blijkt dat de irritatie van A, ook zonder op V over te gaan, de geleiding verzwakt.

4) de sterkte van den prikkel. Met die sterkte wordt binnen zekere grenzen $\varrho A V_s$ kleiner. Dit berust vooral daarop, dat de electrische prikkel met klimmende sterkte plaatsen bereikt, dichter bij V gelegen. Het stadium van directe latente prikkeling van A en van V (ϱA en ϱV) neemt met de sterkte van den prikkel ook wel af, maar absoluut zeer weinig.

Ook de andere invloeden (bloedstroom, pauze, aantal prikkels) hebben betrekkelijk zeer weinig beteekenis, zooals spr. bij opzettelijk daarop gerichte uitvoerige proefreeksen bleek. De absolute maxima der latentie bij directe prikkeling, door spr. ooit waargenomen, bedroegen voor ϱA 0.13″ voor ϱV 0.28″, de minima 0.05″ resp. 0.045″.

De verschillen kunnen dus hoogstens ± 0.3″ beloopen, terwijl soms verschillen van 0.8″ te verklaren zijn.

Met inachtneming der voorzorgsmaatregelen, uit het voorafgaande volgende, heeft spr. $\varrho A V$ bepaald bij prikkeling van A op verschillenden afstand van V.

De uitkomst is, dat $\varrho A V$ met dien afstand zeer merkbaar klimt. De tijdsverschillen zijn zoo groot, en worden vooral na ophouden des circulatie en onder den invloed der vermoeienis door prikkeling zoo groot, dat er van zenuwgeleiding geen sprake zijn kan.

De geleidingssnelheid van den prikkel voor V_s in A, is in 't geheel versche kikvorschhart hooger dan 100 Mm., kan misschien (bij gewone temperatuur) 200 Mm. bereiken. Zij daalt aan 't uitgesneden hart meestal reeds binnen weinige minuten op 60 à 70 Mm.

en dan verder tot op 10 Mm. per 1″ en minder. Eindelijk wordt de prikkel in 't geheel niet meer naar *V* overgebracht. *A* en *V* kunnen dan evenwel nog langen tijd rechtstreeks prikkelbaar blijven, al is de contractiliteit verminderd. De geleidingssnelheid in *A* is dus vele honderden malen kleiner dan die in de zenuwen en van gelijke grootte als die in de spierzelfstandigheid der kamers, volgens de vroegere onderzoekingen van spr., MARCHAND en BURDON-SANDERSON. Ook het geleidingsvermogen der *V*-spier verandert, blijkens nieuwe onderzoekingen van spr., onder gelijke voorwaarden, op dezelfde wijze en in dezelfde mate als het geleidingsvermogen voor den V_s-prikkel in *A*.

Uit de feiten, door spr. gevonden, blijkt nog, dat het normale interval tusschen A_s en V_s vooral berust op de vertraging die het overbrengen van den prikkel binnen *V* op de spieren van *V*, niet op den langen tijd voor de geleiding binnen *A* vereischt. Er moet dus in *V*, hoogst waarschijnlijk aan de basis, een bijzonder mechanisme gelegen zijn, dat met eene bijzondere traagheid werkt en waarvan het geleidingsvermogen, bij wijziging der voorwaarden, sterker verandert dan het geleidingsvermogen in *A*.

Spr. belooft hieromtrent verdere mededeelingen. Vooral de studie der antiperistaltische voortplanting der prikkels door het hart, tot nu toe geheel verwaarloosd, is hiervoor van gewicht. Spr. kan al vast mededeelen, dat er in 't algemeen prikkels zich even goed in omgekeerde richting (richting Bulb. art, *V*, *A*, *Si*) door het hart voortplanten als in de normale, en dat hierbij snelheid van voortplanting en duur der intervallen tusschen de systolen der verschillende afdeelingen van het hart dezelfde kunnen zijn als bij de normale, peritaltische beweging. Dit is volgens de theorie der spiergeleiding te wachten en in strijd met de heerschende voorstelling, die de tusschenkomst van zenuwen en gangliëncellen aanneemt. Bij nader onderzoek is het evenwel gebleken dat er allerhande complicaties bestaan: o. a. de onmogelijkheid van peristaltische beweging bij behoud van antiperistaltische; het voortbestaan der peristaltische bij onmogelijkheid van antiperistaltische geleiding; ongelijke duur der geleiding in de eene en in de andere richting, enz. Spr. acht verder onderzoek daarom noodzakelijk. Hij hoopt de resultaten er van later aan de Kon. Akd. mede te deelen.

Een paar vragen over de rol der gangliëncellen, tot den Spreker door de Heeren PLACE en KOSTER gericht, worden door dezen beantwoordt.

Ontleedkunde. — De Heer ZAAIJER handelt: „*Over de Sutura condylo-squamosa*".

Op dezen bij den mensch zeer zeldzaam, en dan nog steeds slechts gedeeltelijk blijvenden naad, werd voor het eerst in 1878 de aandacht gevestigd door Dr. W. DOMINICUS, die deze afwijking bij enkele schedels der verzameling in het Anatomisch Kabinet te Leiden aantrof. Deze waarneming bleef echter in het Academisch Proefschrift van den Heer DOMINICUS (*Ontleedkundige aanteekeningen betreffende het achterhoofdsbeen*, Leiden 1878) begraven. Toevallig kreeg de Heer ZAAIJER in den vorigen winter een menschenschedel (uit een graf op het eiland Disko, Groenland), in handen, waaraan de genoemde naad voor een groot deel niet vergroeid was. Dit gaf hem aanleiding om bij zoogdieren de verhouding van de *Sutura condylo-squamosa* na te gaan. Daartoe konden, dank zij der welwillende beschikking van den Directeur van 's Rijks Museum van Natuurlijke Historie te Leiden, nagenoeg 1900 zoogdierenschedels onderzocht worden. Als hoofdresultaat van het onderzoek der schedels van *volwassen* dieren werd medegedeeld, dat de naad in zijn geheel werd aangetroffen bij *Marsupialia* in 8.6°/$_0$ der onderzochte schedels (ten getale van 35), *Rodentia* 3.9°/$_0$ (155), *Pachydermata* 16.5°/$_0$ (85) *Ruminantia* 10.5°/$_0$ (210), *Simiae* 1°/$_0$ (202); — aan de schedels der *volwassen* dieren uit de andere klassen werd de naad nimmer in zijn geheel gevonden, evenmin als bij den mensch. Aan deze mededeeling liet de Spreker een korte beschrijving der normale ontwikkeling van het achterhoofdsbeen bij den mensch voorafgaan. Uit een uitgebreid onderzoek van menschenschedels zal moeten blijken of het niet geheel vergroeien van dezen naad wellicht bij de z. g. lagere rassen veelvuldiger voorkomt.

— Door den Heer STOKVIS wordt een exemplaar van zijne „Voordrachten over de Geneesmiddelleer" en door den Voorzitter het „Verslag van den staat der Sterrenwacht te Leiden (1892—1893)", aangeboden voor de boekerij.

— De Vergadering wordt gesloten.

ERRATUM.

Op blz. 78, regel 7 v. o. (October-Vergadering) staat Δ^1; dit moet wezen Δ^2.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 30 December 1893.

Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. Mededeelingen van de Heeren J. A. C. OUDEMANS, A. C. OUDEMANS JR., GRINWIS en FRANCHIMONT, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen.

2°. Eene verhandeling van den Heer Dr. E. VAN RYCKEVORSEL: „Magnetic Survey of the Netherlands". De Voorzitter wenscht haar om advies in handen gesteld te zien van de Heeren J. A. C. OUDEMANS en KAMERLINGH ONNES.

3°. Eene verhandeling van den Heer Dr. H. VAN CAPPELLE: „Eenige mededeelingen over de glaciale en praeglaciale vormingen in Twenthe en den Oosthoek van Gelderland." Op advies der Geologische Commissie zal zij in de werken der Akademie worden opgenomen.

— De Voorzitter wijdt eenige hartelijke woorden aan de nagedachtenis van wijlen den Heer J. J. GREEVE, tot aan zijn dood 1en Custos bij de Akademie. Hij diende haar 42 jaar met de meeste toewijding en trouw, zoodat zijn dood een gevoelig verlies voor de Akademie genoemd mag worden. De Akademie was veel aan hem verplicht. In den dagelijkschen gang van zaken verrichtte hij vele kleinigheden, die werkelijk groote en goede gevolgen hadden. Zoo werden o. a. de fraaie schilderingen in 't gebouw door hem ontdekt en gaf hij de aanleiding, dat zij weder in eere werden hersteld. Voor alles wat GREEVE deed, meent de Voorzitter hem ook hier, evenals hij zulks namens de leden deed bij zijne teraardebestelling, een woord van afscheid, van dank en waardeering te moeten brengen. De Spreker eindigt met zijn vertrouwen uit te drukken, dat de 2e Custos, die geroepen is GREEVE's plaats in te nemen, met dezelfde liefde en toewijding voor de Akademie bezield moge zijn.

— De Voorztiter deelt mede, dat eene voor de Afdeeling belangrijke aangelegenheid, waaromtrent in de laatste buitengewone vergaderingen bereids eenige mededeelingen werden gedaan, haar beslag heeft gekregen. Door de erfgenamen van wijlen Dr. P. W. KORTHALS, een zeer bekend botanicus, onlangs te Haarlem overleden, werd, in overeenstemming met eene desbetreffende beschikking van genoemden geleerde, aan de Wis- en Natuurkundige Afdeeling der Akademie opgedragen, eene haar om de twee jaar uit te keeren som van *f* 600.—, voortspruitend uit een op het Grootboek vastgesteld kapitaal, telkenmale ten nutte der Kruidkunde te besteden. — De besprekingen, welke aan de toetreding tot het zeer gewaardeerde aanbod vooraf moesten gaan, hadden tot eene bevredigende uitkomst gevoerd, en aanleiding gegeven tot het vaststellen van enkele punten, waardoor de verplichtingen zoowel van Bestuurders van het P. W. KORTHALS-fonds als van het Bestuur der Afdeeling blijvend werden geregeld.
Nadat de Secretaris de bedoelde punten der overeenkomst voorgelezen, en de Afdeeling deze met hare goedkeuring bekrachtigd had, bracht de Voorzitter warme hulde aan den legataris en aan Heeren Bestuurderen van het fonds, en drukte hij den wensch uit, dat het door wijlen den Heer KORTHALS gegeven voorbeeld, ten bate der wetenschap door anderen gevolgd mocht worden.

Scheikunde. — De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM spreekt, namens den Heer Dr. STORTENBEKER te Delft: „*Over Mengkristallen van Mangaan- en Cobaltchloruur*".

De heer STORTENBEKER, die zijn onderzoek omtrent de samenstel-

ling en de kleuren der cobaltoplossingen [1]) voortzet, en daarvoor ook den invloed nagaat welke de toevoeging van andere chloruren veroorzaakt, heeft een belangrijk geval van de vorming van mengkristallen waargenomen.

Door de onderzoekingen van RETGERS is de groote beteekenis van de studie der mengkristallen voor de beoordeeling der isomorfie in het licht gesteld. Daarna is door 's Sprekers theoretisch en praktisch onderzoek gebleken, dat de studie van het evenwicht dier mengkristallen met de oplossing hunner componenten een zeer betrouwbaar middel is om tot eene juiste opvatting van het mengingsverschijnsel in elk bijzonder geval te geraken. Daaruit was immers afgeleid dat mengkristallen ten opzichte van den phasenregel als éène phase van wisselende samenstelling moesten opgevat worden. Een volkomen heterogeen evenwicht met de oplossing bij bepaalde temperatuur en druk kan dientengevolge slechts bestaan bij aanwezigheid eener tweede vaste phase, als welke zoowel een dubbelzout als eene tweede soort mengkristallen kunnen optreden. In zoodanig geval heeft de oplossing voor elke temperatuur eene bepaalde samenstelling.

Bij isomorfe kristallen kan genoemd geval optreden, wanneer de mengingreeks eene leemte vertoont en zoodanig geval is o.a. nauwkeurig bestudeerd bij het stelsel: $KClO_3 + TlClO_3$; de mengkristallen aan de grenzen der leemte kunnen dan onveranderd naast elkander bestaan en naast eene oplossing van geheel bepaalde samenstelling. Zoodanig geval doet zich veelvuldig voor bij isodimorfe stoffen, omdat deze nooit eene volledige mengingreeks schijnen op te leveren (bijv. $NaNO_3 + AgNO_3$ en $MgSO_4 . 7\,H_2O + FeSO_4 . 7\,H_2O$).

Een geheel bijzonder geval is echter aanwezig, wanneer tweeërlei hydraten van beide zouten beurtelings met elkander isomorf zijn en de mengkristallen van het eene hydraat met die van het andere naast eene bepaalde oplossing bestaan kunnen. Zoodanige mengingstypen zijn waargenomen bij het samenbrengen van $CuSO_4 . 5\,H_2O$ met de 7 H_2O-houdende hydraten der sulfaten van Mg, Mn, Zn, Fe. Men neemt dan gewoonlijk aan dat in de eene soort mengkristallen beide componenten met 5 H_2O, in de andere soort met 7 H_2O aanwezig zijn.

Nauwkeurige studie van dit mengingstype, zoowel als van de oplosbaarheidsverschijnselen, ontbraken echter.

De heer STORTENBEKER heeft thans een nieuw voorbeeld van dit type gevonden bij cobaltchloruur met mangaanchloruur, en dit systeem

[1]) Zie de Mededeeling in het Zittingsverslag der Akademie, 1892—1893 bl. 130.

nader onderzocht. Bij gewone temperatuur kristalliseert het cobaltchloruur met 6 Mol. water in monokline zuilen, het Mangaanchloruur daarentegen met 4 Mol. water in zeshoekige plaatjes, die wel monoklien doch niet isomorf zijn met het cobaltchloruur. ($MnCl_2$. 6 H_2O echter en $CoCl_2$. 4 H_2O waren niet bekend). Brengt men nu de gemengde oplossingen van beide zouten tot kristalvorming, dan treedt bij klein mangaangehalte een rood mengzout op in de gestalte van het $CoCl_2$. 6 H_2O en dat $MnCl_2$. 6 H_2O bevat; bij hoogere mangaangehalten der oplossingen echter een violet mengzout, dat, evenals $MnCl_2$. 4 H_2O, uit zeszijdige monokliene plaatjes bestaat en $CoCl_2$. 4 H_2O bevat.

De Heer S. liet uit oplossingen van verschillende samenstelling telkens eene kleine hoeveelheid kristallen zich afscheiden en analyseerde deze. Zoo verkreeg hij de volgende cijfers:

Samenstelling Oplossing.	Samenstelling Rood mengzout.
$CoCl_2$ + 0,25 $MnCl_2$	$CoCl_2$. 6 H_2O + 0,08 $MnCl_2$ 6 H_2O
$CoCl_2$ + 0,50 $MnCl_2$	$CoCl_2$. 6 H_2O + 0,19 $MnCl_2$ 6 H_2O
$CoCl_2$ + 0,75 $MnCl_2$	$CoCl_2$. 6 H_2O + 0,21 $MnCl_2$ 6 H_2O
$CoCl_2$ + 1,0 $MnCl_2$	$CoCl_2$. 6 H_2O + 0,29 $MnCl_2$ 6 H_2O
$CoCl_2$ + 1,33 $MnCl_2$	$CoCl_2$. 6 H_2O + 0,48 $MnCl_2$ 6 H_2O
$CoCl_2$ + 2 $MnCl_2$	ongeveer $CoCl_2$. 6 H_2O + $MnCl_2$. 6 H_2O
	Violet mengzout.
$CoCl_2$ + 2 $MnCl_2$	$CoCl_2$. 4 H_2O + 2,8 $MnCl_2$. 4 H_2O
$CoCl_2$ + 2,9 —	$CoCl_2$. 4 H_2O + 7 $MnCl_2$. 4 H_2O
$CoCl_2$ + 10 $MnCl_2$	$CoCl_2$. 4 H_2O + 14 $MnCl_2$. 4 H_2O

De samenstelling der oplossing, die nevens beide mengzouten *gelijktijdig* kan bestaan, is niet gemakkelijk nauwkeurig vast te stellen; zij schijnt ongeveer: $CoCl_2$ + 1,75 $MnCl_2$ te zijn. Bevat de oplossing meer Mn, dan is het violette mengzout moeielijker oplosbaar dan het roode, bevat zij minder Mn, dan is het omgekeerde 't geval. Bij sterker Mn-houdende oplossingen kan dus het roode, bij minder sterke Mn-houdende het violette mengzout alleen uit oververzadigde oplossingen verkregen worden. Roode mengkristallen hebben evenwel zelden meer violette zelden minder dan

1 mol. $MnCl_2$ op 1 mol. $CoCl_2$; bevatten de roode vrij veel Mn, dan worden zij zeer spoedig troebel.

De Heer MARTIN vraagt of het volkomen zeker is, dat $COCl_2.6H_2O$ en $MnCl_2.4H_2O$, in weerwil van het verschil in voorkomen der kristallen, niet isomorf zijn. De Heer BAKHUIS ROOZEBOOM antwoordt, dat, naar hij meende te weten, de kristalmeting zulks met voldoende zekerheid had bewezen, en dat voorts het ontstaan van mengkristallen met gelijknamig watergehalte hiertegen sterk pleitte.

Natuurkunde. — De Heer KAPTEYN biedt, ter plaatsing in de werken der Akademie, een opstel aan van den Heer J. L. SIRKS te Groningen: „*On the Astigmatism of Rowland's concave gratings*". De Voorzitter wijst de Heeren LORENTZ en KAMERLINGH ONNES aan om daarover in de Januari-Vergadering verslag uit te brengen.

— De Voorzitter sluit de Vergadering.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 27 Januari 1894.

Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

De Heeren A. C. OUDEMANS JR. en SURINGAR hebben zich over het niet bijwonen van de vergadering verontschuldigd.

Ingekomen zijn:

1°. Het bericht van overlijden van het buitenlandsch lid der Akademie: P. J. VAN BENEDEN, hoogleeraar te Leuven, in den ouderdom van 84 jaar. — Wordt besloten deze mededeeling met een adres van rouwbeklag te beantwoorden;

2°. eene circulaire betrekkelijk den „Prix fondé par AUG. PYR. DE CANDOLLE pour la meilleure monographie d'un genre ou d'une famille de plantes";

3°. eene uitnoodiging ter bijwoning, in September a.s., van het 8e internationale Congres voor Hygiëne en Demographie te Buda-Pest. In handen van de Heeren MAC GILLAVRY en FORSTER om advies;

4°. een brief van den Minister van Binnenlandsche Zaken (23 Januari 1884) ter begeleiding van een vijftal exemplaren van de Nederlandsche Staats-Courant N°. 15, inhoudende een bericht van de Gaceta de Madrid, betreffende drie, door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Madrid uitgeschreven prijsvragen.

— De Heeren J. A. C. OUDEMANS en KAMERLINGH ONNES zijn nog niet gereed met hun rapport over de verhandeling van den Heer Dr. E. VAN RYCKEVORSEL en vragen uitstel tot de Februari-vergadering. Dit wordt verleend.

Natuurkunde. — De Heeren LORENTZ en KAMERLINGH ONNES brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. J. L. SIRKS „*On the Astigmatism of Rowland's Concave Gratings.*"

De gegroefde holle metaalspiegels van ROWLAND, die reeds zoo vele diensten aan de spectroscopie hebben bewezen, werden tot nog toe geacht, in één opzicht bij instrumenten met prisma's achter te staan. Terwijl men bij deze laatste de spectra van twee lichtbronnen met elkander kan vergelijken door in de bovenste helft der spleet de stralen van de eene bron en in de onderste die van de andere op te vangen, is dit bij de spiegels van ROWLAND niet mogelijk. Hebben hier nl. de spleet — die men zich, evenals de groeven, verticaal voorstelle — en het beeldvlak zoodanige ligging, dat men de spectraallijnen scherp ziet, dan kan *niet* gezegd worden dat alle stralen, die van een bepaald punt der spleet uitgaan, op eene horizontale lijn in het beeldvlak terecht komen. Om twee spectra met elkander te vergelijken, hebben dan ook ROWLAND en zijn assistent AMES niets beters kunnen bedenken dan ze na elkander op dezelfde plaat te photographeeren.

De Heer SIRKS nu heeft aangetoond dat op de lijn, die 't middelste punt van den spiegel met het midden der spleet verbindt, maar iets verder dan de spleet van den spiegel verwijderd, een punt

bestaat met de eigenschap dat alle stralen, die van daar uitgaan, ten slotte eene zelfde horizontale lijn in het beeldvlak bereiken, en dat, omgekeerd, stralen die in één punt van dit vlak zullen samenkomen, vóór de terugkaatsing en diffractie eene horizontale lijn, door het bedoelde punt gaande, moeten snijden.

Plaatst men langs deze „brandlijn" een ondoorschijnenden draad op den weg van 't invallende licht, dan zal die zich in het buigingsspectrum als een scherp begrensde donkere band afteekenen, die zich naar beneden verplaatst als de draad naar boven wordt bewogen. Eindelijk zal men in het beeldvlak, boven elkander en door eene scherpe lijn van elkaar gescheiden, de spectra van twee lichtbronnen kunnen verkrijgen, als men zorg draagt dat de stralen der eene het verticale vlak, door de horizontale brandlijn gaande, *boven* die lijn snijden, terwijl de stralen der andere dat *beneden* die lijn doen. Men verwezenlijkt dit door het spiegelende oppervlak, dat het eene stelsel stralen naar de spleet werpt, met het genoemde verticale vlak te doen samenvallen.

De Heer Sirks heeft deze verwachtingen door de proef bevestigd gevonden. Het viel gemakkelijk, het zonnespectrum en dat van eene natriumvlam boven elkander te ontwerpen. Ofschoon de schrijver van meening is dat de methode alleen bij het *eerste* en *tweede* buigingsspectrum met geheel bevredigend gevolg zal kunnen worden toegepast, bleek toch zelfs in het vierde spectrum het beeld van een ondoorschijnenden draad scherp te zijn.

De schrijver merkt op dat men de verticale spleet en de horizontale brandlijn kan vergelijken met de twee brandlijnen die bij een gewoon astigmatisch optisch stelsel voorkomen. Hij eindigt er mede, te berekenen, waar de horizontale lijn ligt als men 't spectrum niet, zooals eerst ondersteld was, in het krommingsmiddelpunt van den spiegel wil waarnemen, maar in een ander punt van zijne as. Waar in dit geval de spleet behoort te staan, was reeds door Rowland aangegeven.

Wij stellen gaarne voor, de verhandeling van den Heer Sirks, waarin de theorie van den vernuftigen door hem bedachten kunstgreep zeer duidelijk wordt uiteengezet, in de werken der Akademie op te nemen.

H. A. Lorentz.

H. Kamerlingh Onnes.

Leiden, Januari 1894.

Aldus wordt besloten.

Aardkunde. — De Geologische Commissie brengt, bij monde van den Heer VAN BEMMELEN, haar jaarverslag uit over 1893.

Wij hebben de eer, aan de Akademie het navolgende verslag onzer verrichtingen over het afgeloopen jaar 1893 over te leggen. Opnieuw is ons medewerking verleend door de Heeren Geologen Dr. J. LORIÉ, Dr. H. VAN CAPPELLE en Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, na onderling overleg op eene in April l.l. gehouden samenkomst.

In ons voorgaand verslag deelden wij U mede, dat Dr. H. VAN CAPPELLE in den zomer van 1892 een geologisch onderzoek had ingesteld van den Lochemer Berg. Eene uitvoerige verhandeling daarover, met een geologisch kaartje, mochten wij U in de vergadering van Januari aanbieden. Zij werd in de Verhandelingen der Akademie afgedrukt onder den titel: „Der Lochemer Berg ein Durchragungszug im Niederländischen Diluvium" (N°. 12 onzer Mededeelingen).

Dr. J. LORIÉ heeft zijn onderzoek voltooid van vijf diepe grondboringen te Assen, tusschen 1885 en 1889 uitgevoerd, en deze vergeleken: 1°. met twee diepe boringen te Sneek, waarvan de eene door hemzelven, de andere door Dr. VAN CAPPELLE reeds vroeger was onderzocht; 2° met de boringen te Meppel en Havelte, in 1890 door Dr. VAN CAPPELLE onderzocht; 3°. met eene, te Groningen door Prof. VAN CALKER onderzocht. De verhandeling van Dr. LORIÉ hebben wij U aangeboden in de zitting van Februari; zij is verschenen in de Verhandelingen, onder N°. 13 onzer Mededeelingen.

Dr. LORIÉ heeft bovendien eene uitvoerige verhandeling ingezonden over de Hoogveenen in Noord-Brabant en Limburg, welke de uitkomsten zijner onderzoekingen in de laatste jaren op dit gebied behelst. Een verslag daarover aan de Akademie brachten wij in de Juni-vergadering uit, en tot de opneming van dit stuk in de Verhandelingen werd besloten. Het is reeds ter perse gelegd, en zal verschijnen als N°. 14 onzer Mededeelingen.

In dezen zomer hielden Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK en Dr. VAN CAPPELLE zich met de geologische onderzoekingen bezig, waartoe zij zich in bovenvermelde vergadering van April hadden bereid verklaard.

Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK kaarteerde de omstreken van Deventer.

Een voorloopig verslag van dit onderzoek is gepubliceerd in Uw [illegible] verslag van October; wij hebben daarbij de door hem ver-

vaardigde kaart reeds kunnen overleggen; de verhandeling zal in den loop van 1894 aangeboden worden. Dit onderzoek moet tevens dienen als eene nieuwe proeve van kaarteering, wat betreft de berekening van tijd en kosten, ter voorbereiding van eene nieuwe geologische kaart van Nederland. Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK heeft reeds vroeger zulk eene proeve geleverd, door zijne kaarteering van de omstreken van Markelo. Uwe Commissie was van meening, dat het van groot belang zoude zijn om zulke kaarteeringen van geologisch geheel afwijkende stukken uit te voeren, ten einde daarop eene berekening van tijd en kosten voor de samenstelling eener nieuwe Geologische Kaart van Nederland te gronden. Zij verwijst daarvoor op hetgeen zij, in haar Verslag aan de Akademie in 1887 blz. 4, heeft medegedeeld omtrent de wijze van uitvoering eener nieuwe Geologische Kaart, met betrekking tot de aanduiding van de opvolgende lagen en van de grenslijnen der vormingen. Daarmede houdt ook het geologisch onderzoek verband, dat door Dr. VAN CAPPELLE in den afgeloopen zomer is verricht; te weten: omtrent de ligging van Diluvium en Tertiairvorming in de omstreken van Enschedé en Oldenzaal, en omtrent de geologische grenzen tusschen beide vormingen.

Een uitvoerig verslag betreffende dit onderzoek hebben wij U in de vergadering van December l.l. aangeboden.

Van grondboringen of insnijdingen, die in dit jaar uitgevoerd zijn, ontvingen wij twee berichten. De Heer B. HOOGEBOOM, Rijkshoofdingenieur van den Waterstaat te 's Hertogenbosch, meldde ons in October l.l. dat een aanvang is gemaakt met eene reeks van grondboringen voor het ontworpen Afwateringskanaal 's Hertogenbosch-Drongelen, met bijvoeging van eene kaart, waarop de richting van dit kanaal is aangeduid. De boringen worden tot eene diepte van 6—10 Meters voortgezet. Wij hebben den Heer HOOGEBOOM verzocht, ons van de verzamelde grondmonsters proefjes toe te zenden, en hebben die reeds van 48 boringen ontvangen. Dr. SCHROEDER VAN DER KOLK heeft het onderzoek daarvan op zich genomen.

De eerst aanwezende Ingenieur bij den aanleg van Staatsspoorwegen te Rotterdam Jhr. P. M. S. MARTINI BUYS, daartoe gemachtigd door Zijne Excellentie den Minister van Waterstaat, deelde ons voor eenige dagen mede, dat boringen hadden plaats gehad ter diepte van 25 à 35 M. in de Maas te Rotterdam, in den Zwijndrechtschen Waard, en in het Hollandsche Diep bij de spoorwegbrug, en dat de boormonsters ter onzer beschikking stonden.

Nadat de Heer MARTINI BUYS ons de kaarten, waarop de profielen dier boringen waren geteekend, had toegezonden, heeft Dr.

LORIÉ op ons verzoek uit de grondmonsters eene keuze opgemaakt, en het onderzoek daarvan op zich genomen. Zij zullen Dr. LORIÉ eene welkome gelegenheid aanbieden, om zijne vele waarnemingen omtrent de grondlagen: van IJsselmonde, bij den Nieuwen Maasmond, Fyenoord, Heusden enz. aan te vullen.

Tot ons leedwezen heeft onze Voorzitter Prof. MARTIN zich gedrongen gevoeld, om in Mei l.l. het lidmaatschap der Commissie neder te leggen, aangezien hij tengevolge zijner Oost-Indische reis en tengevolge der verplaatsing van het Geologische Museum, met buitengewone werkzaamheden overladen is, en nog geruimen tijd zal blijven, zoodat het hem vooreerst niet mogelijk zal zijn, de leiding der werkzaamheden van de Commissie en de beoordeeling der aangeboden stukken op zich te blijven nemen.

Ook de Heer BEHRENS is dit jaar herhaaldelijk verhinderd geweest aan onze werkzaamheden deel te nemen.

De Commissie stelt voor, de Heeren Doctoren J. LORIÉ, H. VAN CAPPELLE en J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK opnieuw den dank der Afdeeling voor hunne belangelooze bemoeiingen over te brengen.

Dit voorstel wordt onder acclamatie aangenomen.

Aardkunde. — De Heer VAN BEMMELEN draagt het advies voor der Geologische Commissie, hetwelk in de December-vergadering, bij de aanbieding van de verhandeling des Heeren Dr. H. VAN CAPPELLE, wegens ongesteldheid des Sprekers achterwege had moeten blijven. Het luidt als volgt:

De Commissie, belast met het verzamelen van materialen voor de geologische kaart van Nederland, heeft de eer aan de Natuurk. Afd. der Akademie verslag uittebrengen over eene verhandeling, aangeboden door den heer Dr. H. VAN CAPPELLE, en getiteld: „Eenige mededeelingen over de glaciale en praeglaciale vormingen in Twente en in den Oosthoek van Gelderland".

Een gedeelte van deze verhandeling is aan eene beschrijving der tochten gewijd, die in den zomer van 1893 door den schrijver in Twente en Gelderland gedaan zijn. In de laatste helft vindt men beschrijvingen van grondmonsters, verkregen door boringen in de omstreken van Eibergen, van Ootmarssum, van Oldenzaal en Enschedé, van Losser, van Delden, Borne en Hengelo.

Op grond zijner waarnemingen tracht de schrijver de in den aanvang gestelde vraag te beantwoorden: of het tertiaire leem in Twente

en in den Oosthoek van Gelderland, aan of nabij de oppervlakte, eene zoo groote verspreiding heeft als door STARING werd aangenomen. Hij trekt uit zijne waarnemingen het besluit, dat bijna overal in Twente en in den Oosthoek van Gelderland praeglaciaal zand en leem den ondergrond der grondmoraine vormen, en dat veelal een onmerkbare overgang tusschen het tertiaire en het gedeeltelijk hiervan afkomstige praeglaciale leem te verwachten is, waarmede een der bewijsgronden van STARING voor den tertiairen ouderdom van het leem onder het grintdiluvium zou komen te vervallen. Op de volgende bladzijden vindt men nog beschouwingen over de wijze, waarop de uitspreiding der zand- en leemlagen in den diluvialen tijd kan hebben plaats gehad.

De Commissie stelt voor, deze bijdrage tot de kennis van den bodem van Nederland in de geschriften der Akademie op te nemen. De boortabellen kunnen, ter bezuiniging van plaatsruimte, met eene kleinere letter gedrukt worden, daar deze uit den aard der zaak slechts voor een klein aantal van lezers van belang zullen zijn.

Scheikunde. — De Heeren HOOGEWERFF en VAN DORP deelen, bij monde van den eerste, de uitkomsten mede hunner studiën *„over eenige derivaten van het Kamferzuur"*.

Bij de voortzetting onzer onderzoeking over de derivaten van het kamferzuur [1]) zijn door ons eenige resultaten verkregen, die wij meenen met een enkel woord aan de Akademie te mogen mededeelen.

Wordt het imid van het kamferzuur, door WINZER het eerst in zuiveren toestand bereid en volgens hem tegen de inwerking van alkali bij kookhitte bestand [2]), aan de inwerking van NaOH in 15°/₀ opl. op het kokende waterbad onderworpen, zoo kristalliseert na bekoeling, dikwerf plotseling als uit eene overzadigde oplossing, een natriumzout uit.

Uit de oplossing van dit zout in water wordt door azijnzuur of zoutzuur eene verbinding afgescheiden, die de samenstelling en in het algemeen de eigenschappen van het kamferaminezuur $C_8H_{14}\begin{matrix}CONH_2\\COOH\end{matrix}$ blijkt te bezitten en ook in smeltpunt daarmede nagenoeg overeenkomt; de hoeveelheid bedraagt ongeveer de helft van het gebruikte imid.

[1]) Verg. d. Kon. Akad. v. Wet. Afd. Natuurkunde, Januari 1893, Recueil d. Tr. Ch. d. P. B. T. 12 p. 12.

[2]) LIEBIG's Ann. 257, p. 298.

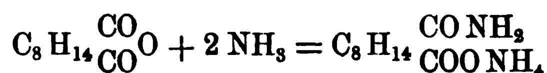
Met het oog op verschil in den kristalvorm tusschen het op deze wijze uit het kamferzuurimid verkregen kamferaminezuur en dat hetwelk uit kamferzuuranhydride en ammonia wordt gewonnen [1]) — het laatste zullen wij α kamferaminezuur noemen, het eerste als β kamferaminezuur aanduiden — rees twijfel aan de identiteit van beide verbindingen.

Ten einde omtrent dit punt meerdere zekerheid te verkrijgen, werd — zoowel uit het α als uit het β kamferaminezuur — door de inwerking van acetylchloride en de ontleding van het gevormde product met ammonia, het zuur bereid, waarvan door ons vroeger hier melding is gemaakt [2]) en dat wij cyanlauronzuur blijven noemen.

Hoewel het β kamferaminezuur die omzetting op geheel overeenkomstige wijze als het α kamferaminezuur ondergaat, bleek ons dat het cyanlauronzuur, uit β kamferaminezuur gewonnen, in eigenschappen verschilt van het cyanlauronzuur, dat uit α kamferaminezuur wordt verkregen, onder meer bij 110—113° smelt, waar het andere een smeltpunt van 146—149° bezit; deze twee zuren mogen als α en β cyanlauronzuren worden onderscheiden.

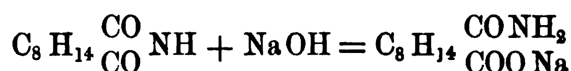
Men moet dus aannemen dat het α en β kamferaminezuur niet identiek zijn.

Bij het zoeken naar de verklaring voor de omstandigheid, dat uit kamferzuuranhydride en ammonia:



$$C_8H_{14}{\genfrac{}{}{0pt}{}{CO}{CO}}O + 2\,NH_3 = C_8H_{14}{\genfrac{}{}{0pt}{}{CO\,NH_2}{COO\,NH_4}}$$

het zout van een ander kamferaminezuur ontstaat dan bij behandeling van het kamferzuurimid met natronloog



$$C_8H_{14}{\genfrac{}{}{0pt}{}{CO}{CO}}NH + NaOH = C_8H_{14}{\genfrac{}{}{0pt}{}{CO\,NH_2}{COO\,Na}}$$

moest allereerst worden nagegaan in hoever, bij de bereiding van deze verbindingen, *in de kern* van het kamferzuurmolekule veranderingen hadden plaats gevonden, ten gevolge waarvan de beide kamferaminezuren niet meer als onmiddellijke derivaten van hetzelfde kamferzuur kunnen worden beschouwd.

Door verwarming met salpeterzuur bleek in beide kamferaminezuren de NH_2 groep door OH te kunnen worden vervangen.

De twee aldus verkregen kamferzuren, benevens het kamferzuur,

[1]) Verg. d. Kon. Akad. v. Wet. Afd. Natuurkunde, Januari 1898.

[2]) l.c.

dat als uitgangspunt voor onze proeven diende [1]) werden op hun draaiend vermogen onderzocht; voor de drie producten werd *dezelfde* soortelijke draaiing gevonden, die aan het gewone rechtsdraaiende kamferzuur toekomt, $[\alpha]_D = + 47—48°$ (in ongeveer $10^0/_0$ opl. in absoluten alkohol bij 17°). De drie zuren vertoonden ook hetzelfde smeltpunt.

Het komt ons dus voor vast te staan dat uit het gewone kamferzuur twee kamferaminezuren en twee cyanlauronzuren $C_8H_{14}{}^{CN}_{COOH}$ kunnen ontstaan en dat aan verschil in de kern dezer verbindingen de isomerie niet kan worden toegeschreven.

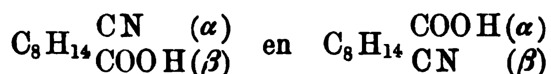
Aan die waarneming kan eene zekere beteekenis voor onze opvatting aangaande de constitutie van het kamferzuur niet worden ontzegd. Zij komt ons voor de meening te steunen, dat er in het kamferzuur twee carboxylgroepen voorkomen, dus tot verwerping der FRIEDEL'sche formule [2]) voor dat zuur te leiden, en tevens in overeenstemming met de opvatting van anderen aan te toonen, dat die beide carboxylgroepen niet symmetrisch in het molecule van het kamferzuur geplaatst zijn.

Verschillende producten kunnen derhalve ontstaan al naar gelang in de eene carboxylgroep (door α aan te duiden) of in de andere, de β-groep, het OH door NH_2 wordt vervangen.



$$C_8H_{14}{}^{COOH\,(\alpha)}_{OOOH\,(\beta)} \qquad C_8H_{14}{}^{CONH_2\,(\alpha)}_{COOH\,(\beta)} \qquad C_8H_{14}{}^{COOH_2\,(\alpha)}_{CONH_2\,(\beta)}$$

Uit die twee amidozuren ontstaan dan twee cyaanlauronzuren:



$$C_8H_{14}{}^{CN\,(\alpha)}_{COOH\,(\beta)} \quad \text{en} \quad C_8H_{14}{}^{COOH\,(\alpha)}_{CN\,(\beta)}$$

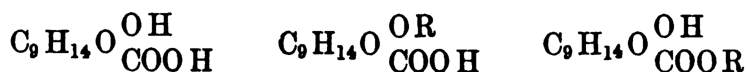
Het bestaan van twee reeksen van zure kamferzure esters, de *ortho-* en de *allo*esters is met die opvatting geheel in overeenstemming, doch dwingt er niet in dezelfde mate toe, daar het bestaan dier twee reeksen van esters ook te verklaren is door de vervanging

---

[1]) Dit kamferzuur was door de firma KAHLBAUM geleverd; daaruit was door ons het *anhydride* bereid door verhitting met acetylchloride of, volgens de methode van BRÜHL, door verhitting van kamferzuur in een koolzuurstroom, en het *imide*, zoowel door verhitting van het anhydride met alkoholische ammoniak als door verhitting van kamferaminezuurammonium in toegesmolten buizen, waardoor hetzelfde imide gemakkelijk bleek te ontstaan.

[2]) FRIEDEL. Bull. Soc. Chim. (3) T 50, p. 133.

van H door een alkyl: het eene maal in een OH, het andere maal in een COOH groep, gelijk dit dan ook juist door FRIEDEL wordt gedaan [1]).



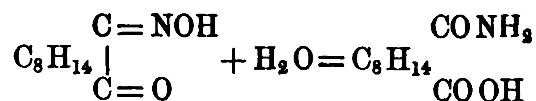
$$C_9H_{14}O\begin{matrix}OH\\COOH\end{matrix} \qquad C_9H_{14}O\begin{matrix}OR\\COOH\end{matrix} \qquad C_9H_{14}O\begin{matrix}OH\\COOR\end{matrix}$$

Vermelding verdient nog de waarneming dat, na verhitting van *α* kamferaminezuur met natronloog op het waterbad, bij bekoeling *β* kamferaminezuurnatrium uitkristalliseert of door toevoeging van natronloog kan worden afgescheiden. Het zuur werd aan zijn kristalvorm en door zijn overgang in *β* cyanlauronzuur herkend. De hoeveelheid *β* kamferaminezuur, die op deze wijze wordt verkregen, is altijd veel kleiner dan die, welke door behandeling van eene overeenkomstige hoeveelheid kamferzuurimid met natronloog ontstaat.

De twee kamferaminezuren en de twee cyanlauronzuren zijn door ons ook op hunne optische activiteit onderzocht. De vier verbindingen zijn evenals het kamferzuur, waaruit zij zijn bereid, *rechts*draaiend. In ongeveer 6 $^0/_0$ oplossingen in absoluten alkohol bij 14° werd gevonden

voor $[\alpha]_D$ bij *α* kamferaminezuur: + 45°
β kamferaminezuur: + 60°
α cyanlauronzuur : + 67°30
β cyanlauronzuur : + 18°12'

Het door CLAISEN en MANASSE onlangs (LIEBIGS Ann. 274, p. 71) uit isonitrosokamfer door verhitting met zoutzuur verkregen kamferaminezuur



$$C_8H_{14}\begin{matrix}C=NOH\\|\\C=O\end{matrix} + H_2O = C_8H_{14}\begin{matrix}CONH_2\\COOH\end{matrix}$$

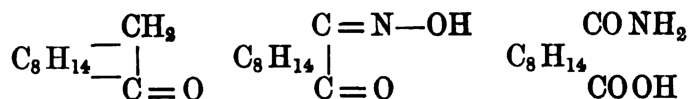
moet wel als *β* kamferaminezuur worden beschouwd, voor zoover de eigenschappen, die door hen worden vermeld, toelaten daaromtrent een oordeel te vormen.

Die omzetting van de isonitrosokamfer in kamferaminezuur trok om twee redenen onze aandacht.

Ten eerste is daardoor, indien men eene bepaalde constitutieformule voor de kamfer aan zijne beschouwingen ten grondslag legt, voor

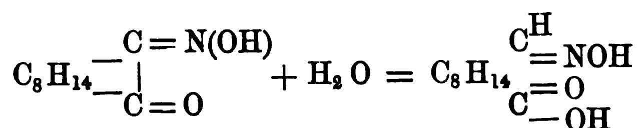
[1]) Wij zullen trachten uit te maken of elk der beide zure esters in een der beide amidozuren kan omgezet worden.

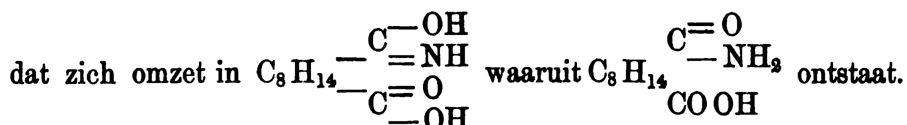
een der beide kamferaminezuren (waarschijnlijk dus voor het β zuur de plaats van het $CONH_2$ direct vastgesteld



en daardoor ook die plaats voor het andere kamferaminezuur aangewezen.

Dan komt het ons voor, dat de omzetting van isonitrosokamfer in kamferaminezuur het best wordt verklaard door de opvatting, indertijd door ons [1]) gegeven voor tal van soortgelijke omzettingen (waaronder in de eerste plaats de zoogenaamde BECKMANN'sche)

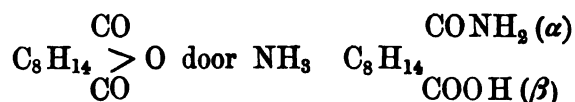




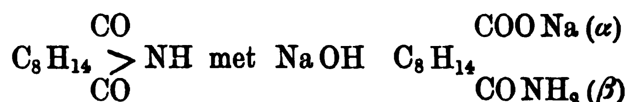
Wat betreft het feit, dat uit kamferzuuranhydride en ammonia het α kamferaminezuur, daarentegen uit het kamferzuurimide en natronloog het β kamferaminezuur ontstaat, zoo komt het ons voor, dat — *bij eene onsymmetrische constitutie* van het kamferzuur — de volgende verklaring voor dit verschijnsel kan worden gegeven.

Men zal moeten aannemen dat het zuurstofatoom, dat in het anhydride de beide $C = O$ groepen verbindt, juist door den invloed der dissymmetrie sterker door de eene dier atomgroepen zal worden aangetrokken dan door de andere; hetzelfde geldt voor de imidogroep in het imide.

In dat geval zal uit



en uit

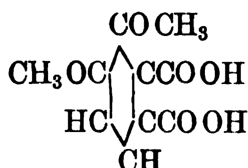


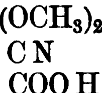
moeten ontstaan.

---

[1]) Recueil d. Trav. Chim. d. Pays-Bas, T 9, p. 33, 225.

Met het oog op deze verklaring hebben wij nagegaan of bij andere dicarbonzuren, waarvan de onsymmetrische constitutie behoorlijk is vastgesteld, een gelijk gedrag zou kunnen worden waargenomen. Als zoodanig heeft het hemipinezuur uit narcotine of hydrastine gediend, waarvan door WEGSCHEIDER de constitutie is bepaald



Waarschijnlijk is het ons gelukt uit hemipinezuurimid met natronloog een hemipineaminezuur te bereiden, dat in eigenschappen verschilt van hetgeen door ons uit hemipinezuuranhydride en ammonia is verkregen. Vermoedelijk kunnen uit die twee verschillende amidozuren door behandeling met acetylchloride en ontleding van het gevormde product met ammoniak ook twee verschillende cyancarbonzuren C_6H_2  worden bereid.

Aan den Heer M. VAN BREUKELEVEEN, die in het laboratorium van den Heer VAN DORP het grootste deel van dit onderzoek verrichtte, heb ik ten slotte onzen warmen dank te brengen.

Natuurkunde. — De Heer KAMERLINGH ONNES doet, namens den Heer C. H. WIND, eene mededeeling omtrent *„metingen over Sissingh's magneto-optisch phaseverschil bij polaire reflexie op nikkel"*, door hem in het natuurkundig laboratorium te Leiden verricht.

Door de onderzoekingen van SISSINGH [1]) over aequatoriale reflexie op ijzermagneten, is voor 't eerst de aandacht gevestigd op het binnen ruime grenzen van invalshoek standvastig phase-verschil, dat bestaat tusschen de waargenomen magneto-optische componente in het verschijnsel van KERR en de waarde, die daarvoor volgens de theorie van LORENTZ [2]) berekend kan worden. Dit standvastig phase-

---

[1]) SISSINGH. Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. 28. Phil Mag. 1891 en Arch. Néerl. 27, p. 187, 1893.

[2]) LORENTZ, Versl. en Meded. Kon. Akad. v. Wetensch. Amst. II. 19. Arch. Néerl. 19. Zie ook v. LOGHEM, Dissertatie, Leiden.

verschil is in de theorie van GOLDHAMMER [1]) opgenomen. Door ZEEMAN is bewezen, dat ook bij de polaire reflexie op ijzer en bij de polaire reflexie op kobalt dit phase-verschil binnen ruime grenzen van invalshoek standvastig is. Mijne metingen toonen aan, dat dit eveneens bij Nikkel het geval is, en bevestigen dus, dat de SISSINGH'sche phase eene physische beteekenis heeft.

Bij het onderzoek werd gebruik gemaakt van den toestel zooals die door ZEEMAN voor zijn onderzoek was ingericht [2]) en waaraan slechts eenige ondergeschikte wijzigingen noodig bleken.

Er werden nul- en minimum-draaiingen [3]) verricht op een rond schijfvormig nikkelspiegeltje, $1^1/_2$ mm. dik en 5 mm. in diameter, en met behulp van een weinig canadabalsem bevestigd tegen het platte uiteinde van eene conisch afgedraaide, doch verder cylindervormige ijzerkern. Deze was 12 mm. dik. Aan de keuze van deze dikte, als de meest gewenschte, was een opzettelijk experimenteel onderzoek voorafgegaan [4]).

De gebruikte spiegel was wel de beste onder een aantal, tot dit doel uit zuiver nikkel (gelijk dat door TROMMSDORFF in kuben geleverd werd) geslepene, doch niet geheel vlak, en vertoonde onder het microscoop krassen, poreuze plekken en groeven van min of meer regelmatige gedaante, die aan een eenigszins kristallijne vezelachtige stuctuur van het metaal doen denken.

De optische constanten weken, zoolang het oppervlak versch was, van de door DRUDE [5]) gegevene weinig af; onder de proeven ondergingen zij steeds veranderingen, die, behalve bij de eerste waarnemingsreeks, voortdurend gecontroleerd werden en die in sommige gevallen, waarbij de spiegel te veel verwarmd was, zeer belangrijk werden. Bij de tweede en derde reeks van waarnemingen (invalshoek $\alpha = 55°$ en $\alpha = 75°$) werden de tusschenpoozen tusschen de enkele waarnemingen zoo groot genomen, dat de temperatuur van den spiegel niet boven 60° en 40° C. steeg, en was de verandering van de optische constanten niet van beteekenis. Daar verder het gemiddelde van de optische constanten aan het begin en het einde der waarnemingen van de berekening der resultaten gebruikt werd, kan men den invloed der oppervlakte-veranderingen als vrij wel

---

[1]) GOLDHAMMER, Wied. Ann. 46 p. 71, 1892.

[2]) ZEEMAN, Dissertatie, Leiden 1893. Arch. Néerl. 27, p. 252, 1893.

[3]) SISSINGH, l. c. KAZ Dissertatie, Amst. 1884.

[4]) Vergel. ZEEMAN, l. c. p.

[5]) Wied. Ann. 39 p. 522. 1890.

geëlimineerd beschouwen. De eerste waarnemingsreeks $\alpha = 39°4'$ liet echter in dit opzicht veel te wenschen over.

Bij de eerste ($\alpha = 39°4'$) en de derde ($\alpha = 75°$) waarnemingsreeks werden, naar het voorbeeld van SISSINGH [1]), bepalingen gedaan bij al de 8 mogelijke hoofdstanden-combinaties der nicols. Bij de tweede waarnemingsreeks ($\alpha = 55°$), evenals ook dikwijls door SISSINGH en ZEEMAN geschiedde, slechts bij 4 dier combinaties: twee waarbij het polarisatievlak // was aan het invalsvlak, twee waarbij het ⊥ er op stond.

In hoeverre echter ook, door volledig de handelwijze van Dr. SISSINGH te volgen, alle systematische fouten, voortvloeiende uit onvolkomenheden in de nicols en andere deelen van den toestel, worden opgeheven, is nog niet eene geheel uitgemaakte zaak en kan slechts door een tamelijk ingewikkeld en tijdroovend onderzoek tot klaarheid worden gebracht.

De waarnemingen zijn alle verricht met geel licht (bevattende golflengten van 564 tot 614 $\mu\mu$). De sterkte van het magnetisch veld van den spiegel werd evenals door ZEEMAN [2]) bepaald.

Om de waarde van de magnetisatie van het spiegelend vlak daaruit af te leiden, zou een opzettelijk magnetisch onderzoek van het gebruikte nikkel noodig zijn geweest, waartoe mij de gelegenheid ontbrak.

Uit mijne waarnemingen zou, met de bekende gegevens over de magnetisatie van Nikkel, volgen, dat de verandering der amplitude van het KERR-verschijnsel met den invalshoek niet geheel door de theorieën van LORENTZ en GOLDHAMMER wordt weergegeven. Wel wijken ook de waarnemingen van SISSINGH en ZEEMAN iets in denzelfden zin af. Doch, daar de berekening der magnetisatie niet zonder bezwaar is, en vooral bij Nikkel zeer onzeker wordt, kan aan deze afwijking, die men geneigd zou zijn in verband te brengen met de kristallijne structuur, voorshands weinig beteekenis worden gehecht. Was het mijn doel geweest, de amplitude van het KERR -verschijnsel met de theorie te vergelijken, zoo had het, ten einde de zooeven genoemde moeilijkheid zooveel mogelijk te ontgaan, de voorkeur verdiend, bij verschillende invalshoeken, met standvastige stroomsterkte in de magneetklos, ook den stand van den submagneet onveranderd te laten. Bij het hier medegedeelde onderzoek stond echter, evenals bij dat van ZEEMAN, de SISSINGH'sche phase op den voorgrond, en voor de berekening van deze is de kennis van de ver-

[1]) SISSINGH, Verh. Kon. Akad. v. Wetensch. (2) 28, 1890.

[2]) ZEEMAN, l. c.

houding der magnetisatiën bij verschillende α overbodig, daar de waarde dier phase gevonden wordt uit verhoudingen van draaiingen bij denzelfden invalshoek. Bij de nuldraaiingen, die daarom het meeste vertrouwen verdienen, zelfs uit gelijktijdige draaiingen. Ten einde deze verhouding zoo zuiver mogelijk te bepalen, was het verder wenschelijk, de magnetisatie bij elken invalshoek zoo hoog mogelijk op te voeren. Dit was bij de verschillende invalshoeken slechts in verschillende mate te bereiken, daar de afstand van den submagneet bij kleinere invalshoeken grooter moest worden. Maakte de verplaatsing van den submagneet de vergelijking van de amplitudes dus ook al vrij wel waardeloos, het lag voor de hand deze op te offeren aan de verhoogde nauwkeurigheid van de bepaling der phase.

Bij de mededeeling der metingen gebruik ik dezelfde notaties als SISSINGH en ZEEMAN [1]).

I.

Invalshoek $\alpha = 39^o 4'$; Veldsterkte 2190 CGS:

$\overset{o}{\underset{lp}{\psi}} = 1.96 \pm 0.22$; $\overset{o}{\underset{la}{\psi}} = -10.11 \pm 0.35^5$; $\overset{m}{\underset{lp}{\psi}} = 9.95 \pm 0.21$; $\overset{m}{\underset{la}{\psi}} = -12.50 \pm 0.23^5$.

$\overset{o}{\underset{ia}{\psi}} = 0.50 \pm 0.15$; $\overset{o}{\underset{ip}{\psi}} = 12.90 \pm 0.16$; $\overset{m}{\underset{ia}{\psi}} = -9.88 \pm 0.18^5$; $\overset{m}{\underset{ip}{\psi}} = 12.31 \pm 0.30$.

Gemiddelden:

$\overset{o}{\underset{ia}{\psi}} = -0.73 \pm 0.13^5$ [2]); $\overset{o}{\underset{ip}{\psi}} = 11.25 \pm 0.19^5$; $\overset{m}{\underset{ia}{\psi}} = -9.91 \pm 0.14$; $\overset{m}{\underset{ip}{\psi}} = 12.40 \pm 0.19$.

Vóór de KERR-waarneming.: Hoofdinvalsh. $I = 75^o 32'$; Hoofdazim. $H = 31^o 26'$,
Na » » » : » $I = 73^o 13'$; » $H = 34^o 9'$.

De formules ter bepaling van m_i worden:

$$tg\, \overset{m}{\underset{i}{m}} = -3.589 - 3.274 \frac{\overset{m}{\underset{ip}{\psi}}}{\overset{m}{\underset{ia}{\psi}}}$$

---

1) SISSINGH, l. c.; ZEEMAN, l. c.

2) Het teeken der gemiddelde waarde van $\overset{o}{\underset{ia}{\psi}}$ moet negatief zijn, overeenkomstig daarmede, dat $\overset{o}{\underset{lp}{\psi}}$ positief is volgens de betrekking $\overset{o}{\underset{ia}{\psi}} = -\overset{o}{\underset{lp}{\psi}}$ (ZEEMAN, Arch. Neerl, p. 268, 286).

$$Cotg.\, \overset{o}{m}_i = 3.589 - 4.238 \, \frac{\overset{o}{\psi}_{ia}}{\overset{o}{\psi}_{ip}}$$

Dus wordt afgeleid uit de $\overset{m}{\psi}$: $\overset{m}{m}_i = 26^0 56' \pm 3^0 52'$; $10^3 \overset{m}{\mu}_i = -1.339 \pm 0.037^5$,

» » » » » $\overset{o}{\psi}$: $\overset{o}{m}_i = 14^0 30'.5 \pm 11'$; $10^3 \overset{o}{\mu}_i = -1.276 \pm 0.023^5$.

Meest waarschijnlijke waarden, uit de waarnemingen afgeleid:

$$m_i = 14^0 32' \pm 11'; \; 10^3 \mu_i = -1.293^5 \pm 0.020.$$

Dat aan de minimumdraaiing voor de phasenbepaling in deze omstandigheden zoo weinig gewicht moet worden gehecht, is in overeenstemming daarmede, dat eene variatie van slechts 0'.8 in een der minimumdraaiingen de waarde van $\overset{m}{m}_i$ en die van $\overset{o}{m}_i$ zou doen overgaan.

Afgezien daarvan, verdient, op vroeger genoemde gronden, de nuldraaiing voor de phasebepaling de voorkeur.

Volgens de theorie van Prof. LORENTZ berekend:

$$m_i = -23^0 30'.5$$

II.

$\alpha = 55^0$; Veldsterkte 9560 CGS:

$\overset{o}{\psi}_{lp} = 5.37 \pm 0.26$; $\overset{o}{\psi}_{la} = -7.39 \pm 0.46$; $\overset{m}{\psi}_{lp} = 10.09 \pm 0.23$; $\overset{m}{\psi}_{la} = -14.54 \pm 0.31^5$.

$\overset{o}{\psi}_{ia} = -5.35^5 \pm 0.32^5$; $\overset{o}{\psi}_{ip} = 7.78^5 \pm 0.32^5$; $\overset{m}{\psi}_{ia} = -10.48^5 \pm 0.23^5$; $\overset{m}{\psi}_{ip} = 13.22 \pm 0.20$.

Gemiddelden :

$\overset{o}{\psi}_{ia} = -5.36 \pm 0.21^5$; $\overset{o}{\psi}_{ip} = 759 \pm 0.29$; $\overset{m}{\psi}_{ia} = -10.29 \pm 0.17$; $\overset{m}{\psi}_{ip} = 13.88 + 0.19^5$.

Gemiddeld: $I = 74^0 34',5$; $H = 31053$.

De formules ter bepaling van m_i worden :

$$tg\,\overset{m}{m}_i = -\,1.470 - 1.348\,\frac{\overset{m}{\psi}_{ip}}{\overset{m}{\psi}_{ia}}$$

$$Co\,tg\,\overset{o}{m}_i = 1.470 - 2.351\,\frac{\overset{o}{\psi}_{ia}}{\overset{o}{\psi}_{ip}}$$

Afgeleid uit de $\overset{m}{\psi} : \overset{m}{m}_i = 19^0 0'.5 \pm 2^0 1'$; $10^3 \overset{m}{\mu} = -\,1.368 \pm 0.014^5$

» » » $\overset{o}{\psi} : \overset{o}{m}_i = 17^0 43' \pm 28'.5$; $10^3 \overset{o}{\mu}_i = -\,1.333^5 \pm 0.035$.

Meest waarschijnlijke waarden, uit de waarnemingen afgeleid:

$$m_i = 17^0 47' \pm 28'; \quad 10^3 \mu_i = -\,1.359 \pm 0.013.$$

Volgens de theorie berekend:

$$m_i = -\,18^0 36'.$$

III.

$\alpha = 75^0$; Veldsterkte 12470 CGS:

$\overset{o}{\psi}_{lp} = 6.16 \pm 0.13$; $\overset{o}{\psi}_{la} = -6.44^5 \pm 0.19^5$; $\overset{m}{\psi}_{lp} = 6.25 \pm 0.15$; $\overset{m}{\psi}_{la} = -8.12 \pm 0.25^5$.

$\overset{o}{\psi}_{ia} = -6.09 \pm 0.19^5$; $\overset{o}{\psi}_{ip} = 6.61 \pm 0.15^5$; $\overset{m}{\psi}_{ia} = -6.28 \pm 0.15$; $\overset{m}{\psi}_{ip} = 8.01 \pm 0.27^5$.

Gemiddelden:

$\overset{o}{\psi}_{ia} = -6.12 \pm 0.12$; $\overset{o}{\psi}_{ip} = 6.53 \pm 0.12^5$; $\overset{m}{\psi}_{ia} = -6.26^5 \pm 0.10^5$; $\overset{m}{\psi}_{ip} = 8.07 \pm 0.19$.

Gemiddeld: $I = 75^0 58'$; $H = 30^0 57'.5$.

De formules voor de bepaling van m_i worden:

$$tg\,\overset{m}{m}_i = -\,0.0881 - 0.6038\,\frac{\overset{m}{\psi}_{ip}}{\overset{m}{\psi}_{ia}}$$

$$Cotg.\ \overset{o}{m}_i = 0.0881 - 1.669 \frac{\overset{o}{\psi}_{ia}}{\overset{o}{\psi}_{ip}}$$

Afgeleid uit de $\overset{m}{\psi}$: $\overset{m}{m}_i = 34^\circ 34' \pm 50'$; $10^3\ \overset{m}{\mu}_i = -\ 1.039^5 \pm 0.014^5$.

» » » $\overset{o}{\psi}$: $\overset{o}{m}_i = 31^\circ 10' \pm 37'.5$; $10^3\ \overset{o}{\mu}_i = -\ 1.031 \pm 0.016$.

Meest waarschijnlijke waarden, uit de waarnemingen afgeleid:

$$m_i = 32^0 24'.5 \pm 30'; \quad 10^3 \mu_i = -\ 1.035^5 \pm 0.011.$$

Volgens de theorie berekend:

$$m_i = -\ 4^0 44'.$$

Samenvatting der resultaten:

Invals-hoek.	m_w waarg.	m_{th} theor.	$m_w - m_{th}$ $=S$
39°4′	14°32′ ±11′	−23°30.′5	38°2.′5±11′
55°	17°47′ ±28′	−18°36′	36°23′ ±28′
75°	32°24.′5±30′	— 4°44′	37°8.′5±30′

Als men in aanmerking neemt, dat de waarnemingen bij 39°4′ bij sterk variëerende optische constanten zijn verricht, zoodat voor deze zeker niet de juiste waarden zijn in rekening gebracht, mag men, op grond van de verrichte metingen, zeker wel besluiten tot een vrij hoogen graad van waarschijnlijkheid voor het bestaan van een SISSINGH'sch phaseverschil bij Nikkel, dat binnen ruime grenzen van invalshoek nagenoeg constant is. Met de aanneming van een constant phaseverschil S, zijn de waarnemingen nog des te eerder te rijmen, omdat bij de hier gevolgde wijze van bepaling der opt. constanten (berekening, volgens de door DRUDE gegeven benaderingsformules, uit de φ en h, gemeten bij een invalshoek, niet veel verschillende van S) het theoretisch bepaalde phaseverschil licht 10′ kan afwijken van de waarde, die zou zijn gevonden met behulp van de juiste optische constanten, en ook de coëfficiënten der vergelijkingen, die dienen om

μ en m af te leiden uit de waargenomen draaiingen, niet zeer nauwkeurig zijn. Als wij de resultaten van de bepalingen bij 39°4′, die verreweg het minste vertrouwen verdienen, ook omdat de submagneet niet zoo goed gecentreerd bleek te zijn als bij de andere reeksen, voor de vaststelling van de numerieke waarde der SISSINGH'sche phase niet in rekening brengen, vinden wij:

$$S_{Ni} = 36^{\circ}44' \pm 20.'5 \text{ voor Dlicht}$$

terwijl door ZEEMAN, door meting op een electrolytisch (op KUNDT'S geplatineerd spiegelglas) neergeslagen nikkelspiegeltje, eene voorloopige waarde van 30° was afgeleid.

De bij S_{Ni} opgegeven, uit de enkele instellingen afgeleide, waarschijnlijke fout kan niet geheel een juiste maat geven voor de nauwkeurigheid van de opgegeven waarden, met het oog op de foutenbronnen, boven vermeld. Die nauwkeurigheid moet geringer worden gesteld.

De gevolgtrekkingen, door ZEEMAN [1]) uit de numerieke waarde van S_{Ni} reeds na zijne voorloopige bepaling gemaakt, blijven bij de door mij met meer zorg bepaalde waarde van kracht

Natuurkunde. — De Heer KAMERLINGH ONNES doet, namens den Heer M. DE HAAS, eene mededeeling over: *„Metingen over den wrijvingscoëfficiënt van chloormethyl in absolute maat tusschen het kookpunt en den kritischen toestand"*, in het natuurkundig laboratorium te Leiden verricht.

Door Dr. L. M. J. STOEL [2]) is de verandering van de wrijvingscoëfficiënt van chloormethyl met de temperatuur tusschen het kookpunt en den kritischen toestand nagegaan, doch werden slechts betrekkelijke cijfers verkregen. Het plan bestond, uit de toen verkregen doorstroomtijden op twee wijzen absolute waarden voor den wrijvingscoëfficiënt af te leiden. Ten eerste door de afmetingen van den toestel te bepalen en daaruit de constanten in de formule voor μ (waarmede we den wrijvingscoëfficiënt zullen aanduiden) door Dr. STOEL voor zijne proeven afgeleid [3]) te bepalen, en, in de tweede plaats, door denzelfden toestel voor proeven met eene vloeistof van

[1]) Zitting v. 28 Oct. 1893. Arch. Neerl. 27 p. 296. 1893.

[2]) L. M. J. STOEL, Proefschrift, Leiden 1891. Zittingverslag der Akademie van 28 Februari 1891. Physikalische Revue 1892, N°. 5.

[3]) STOEL, Proefschrift, pag. 35.

bekenden wrijvingscoëfficiënt te bezigen. Door het breken van den oorspronkelijken toestel werd echter de uitvoering van dit voornemen verhinderd. Voor eene toetsing van de wet der overeenstemmende toestanden, was echter de kennis van de absolute waarden bijzonder gewenscht. Ik heb derhalve de waarnemingen van Dr. STOEL in dier voege herhaald, dat de absolute waarde van den wrijvingscoëfficiënt kon worden vastgesteld. Bij de constructie van een nieuwen toestel heb ik tevens eene moeilijkheid verholpen, die bij de door STOEL toegepaste methode overbleef. Immers, daar de buis waarin het chloormethyl wordt opgeperst en de buis waar de overdruk van het kwik wordt afgelezen, een verschillenden diameter hadden, kan men den druk, waaronder het chloormethyl feitelijk wordt doorgeperst, eerst vinden nadat eene zeer onzekere correctie voor de capillariteit is aangebracht, die bij de proeven van STOEL vrij aanzienlijk blijkt te zijn geweest. Ik zorgde er dus voor dat in de buis, waarin de overdruk wordt afgelezen, op een paar plaatsen eene verwijding was aangebracht, zoodanig dat juist daar, waar de kwikspiegel werd ingesteld, de diameter van de buis dezelfde was als in het stijgreservoir. De invloed van de capillariteit viel daardoor weg. Met den zoo gewijzigden toestel werden nu metingen met water, als doorstroomende vloeistof, verricht, die ook tot boven 100° werden uitgestrekt. De uitkomsten daarvan werden vergeleken met die van SLOTTE [1]) voor de temperaturen tusschen 50° en 100°, en met de opgaven van MÜTZEL [2]) en anderen voor de gewone temperatuur. Daar goede overeenstemming werd verkregen, bleek hieruit, dat de toestel voor absolute bepalingen geschikt was. De proeven over chloormethyl werden daarna herhaald, waarbij eenige wijzigingen in het schoonmaken en vullen, alsmede in de circulatieinrichting van het vloeistofbad werden aangebracht. Door Dr. STOEL is er reeds op gewezen, dat aan zijne uitkomsten de correctie voor de afwijkingen der wet van POISEUILLE nog moest worden aangebracht. Bij de herhaling van zijne proeven heb ik dus in het bijzonder den invloed dezer afwijkingen nagegaan en in rekening gebracht. Allereerst wordt, door de toepassing van de formule van REYNOLDS [3]), gevonden dat de snelheid van het chloormethyl in de capillair eerst bij de waarnemingen boven 130° de „critical value” bereikt, waarbij de lineaire beweging in eene wervelbeweging overgaat, terwijl dit, volgens

---

[1]) SLOTTE, öfversigt of Finska Vetensk. Soc. Verh. 32, p. 116; ook Beibl. 1892, p. 182.

[2]) KURT MÜTZEL, Wied. Ann. 43, p. 15.

[3]) REYNOLDS, Phil. Trans. 1886.

de beschouwingen van WILBERFORCE[3]) bij geen der proeven het geval zou zijn. De grootste snelheid, die bij de proeven bereikt werd, was 80 cM. per sec. De correctie, die hier aangebracht moest worden, heeft dus betrekking op het arbeidsvermogen dat verloren gaat, ten gevolge van wervelbewegingen aan het begin en het einde van de capillair. Eene volledige theoretische bepaling dezer correctie is onmogelijk, zoolang voor dit geval de oplossing van de bewegingsvergelijkingen eener vloeistof met wrijving ontbreken. Door HAGENBACH[1]), HOUBA[2]), WILBERFORCE[3]) en COUETTE[4]) zijn voor de afwijking van de wet van POISEUILLE verschillende uitdrukkingen gegeven; zij komen allen hierin overeen dat zij, om den druk te vinden, die alleen voor het overwinnen van de wrijving is noodig geweest, den werkelijk gemeten druk met een bedrag verminderen, evenredig met het quadraat van de gemiddelde stroomsterkte en met de dichtheid van de vloeistof. De hypothese werd nu gesteld, dat voor de proeven over chloormethyl de afwijking ook op dezelfde wijze van de stroomsterkte en de dichtheid zou afhangen. Daar bij dezen toestel de druk en dus ook de stroomsterkte van oogenblik tot oogenblik verandert, moet de correctie voor den druk in de differentiaalvergelijking der beweging worden ingevoerd; na integratie blijkt alles hierop neer te komen, dat men, om den waren wrijvingscoëfficiënt te vinden, een term, omgekeerd evenredig met den doorstroomtijd en evenredig met dichtheid en eene constante C', moet aftrekken van den ongecorrigeerden wrijvingscoëfficiënt. Door nu zooveel mogelijk bij iedere temperatuur twee waarnemingen bij verschillenden druk te doen, verkrijgt men even zoovele bepalingen van C'. Het feit, dat, bij de verkregen uitkomsten, die C' bij verschillende temperaturen nagenoeg constant gevonden werd, doet het geoorloofde van bovengenoemde hypothese zien. Zoo werd gevonden:

Temp.	C'
50°	0.00367
60°	0.00349
70°	0.00374
80°	0.00336
90°	0.00340
100°	0.00325

[1]) HAGENBACH, Pogg. Ann. 109, p. 385.
[2]) HOUBA, Over de strooming van vloeistoffen door buizen. Diss. Leiden 1883.
[3]) WILBERFORCE, Phil. Mag. Vol. 31, 5e Ser. p. 407.
[4]) COUETTE, Ann. de Chim. et de Phys. 6e Série, T. 21, p. 433.

Daar de grootste waarde, die de correctie bij deze proeven bereikt, ongeveer 3 °/₀ bedraagt, is dus deze uitkomst voldoende ter berekening van de correctie.

Door grafische interpolatie werden nu uit 120 waargenomen doorstroomtijden de volgende waarden van μ berekend, waarbij gebruik gemaakt werd van de opgaven van STOEL over de dichtheid van chloormethyl:

Temp.	*Ongecorr.* μ	*Correctie*	*Gecorr.* μ
10°	0.0020289	0.0000086	0.0020203
20°	0.0018311	0.0000093	0.0018218
30°	0.0016695	0.0000100	0.0016595
40°	0.0015306	0.0000107	0.0015199
50°	0.0014100	0.0000113	0.0013987
60°	0 0012992	0.0000119	0.0012872
70°	0.0011940	0.0000126	0.0011814
80°	0.0010957	0.0000133	0.0010825
90°	0.0010000	0.0000140	0.0009860
100°	0.00090912	0.00001477	0.00089435
110°	0.00082102	0.00001557	0.00080545
120°	0.00073480	0.00001635	0.00071845
130°	0.00065020	0.00001715	0.00063305
136°.8	0.00058976	0.00001681	0.00057295

De vorm $\mu = Ce^{-\frac{T}{B}}$ (waarin T de absolute temperatuur voorstelt en C en B constanten zijn), die door STOEL opgegeven wordt als eene niet al te ver van zijne ongecorrigeerde waarnemingen zich verwijderende benaderingsformule, voldoet met dezelfde afwijkingen aan de door mij verkregen gecorrigeerde waarden.

Natuurkunde. — De Heer KAMERLINGH ONNES doet, naar aanleiding van de proeven van den Heer M. DE HAAS, eene mededeeling over: *„De coëfficiënten van inwendige wrijving bij vloeistoffen in overeenstemmende toestanden"*.

De kennis van den coëfficiënt van inwendige wrijving van chloormethyl in absolute maat, op welken coëfficiënt de vorige mededeeling betrekking had, stelt ons in staat, in de nabijheid der kritische temperatuur de betrekking te toetsen, die voor de wrijvingscoëfficiënten van twee vloeistoffen bij overeenstemmende temperaturen door mij [1])

[1]) H. KAMERLINGH ONNES, Theorie der vloeistoffen. Verh. der Kon. Akad. v. Wetensch., Amsterdam 1881, tweede stuk p. 8.

is afgeleid uit de stelling, dat overeenstemmende toestanden als mechan sch gelijkvormige bewegingsvormen zijn op te vatten.

Deze betrekking is:

$$\mu_1 : \mu_2 = \frac{\sqrt{M_1}}{\sqrt[3]{m_1^2}} \sqrt{T_{k_1}} : \frac{\sqrt{M_2}}{\sqrt[3]{m_2^2}} \sqrt{T_{k_2}}$$

waarin μ den wrijvingscoëfficiënt, M het moleculairgewicht, m het volume der moleculen en T_k de kritische temperatuur voorstelt, terwijl de indices 1 en 2 op verschillende stoffen betrekking hebben; of ook, daar bij deze beschouwingen mag gesteld worden:

$$m = \text{const.} \times \frac{T_k}{p_k}$$

(waarin p_k den kritischen druk voorstelt)

$$\mu_1 : \mu_2 = \frac{\sqrt{M_1}}{\sqrt[6]{\frac{T_{k_1}}{p^4_{k_1}}}} : \frac{\sqrt{M_2}}{\sqrt[6]{\frac{T_{k_2}}{p^4_{k_2}}}}$$

De laatste formule is voor de berekening meer geschikt, omdat de opgaven van kritische drukkingen in het algemeen meer te vertrouwen zijn dan die van kritische volumina.

Uit de beschouwingen, op welke deze betrekking gegrond is, volgt wel, dat men haar waarschijnlijk het best in de nabijheid van den kritischen toestand verwezenlijkt zal vinden. Behalve voor chloormethyl, is slechts voor éóne stof de wrijvingscoëfficiënt in de nabijheid van den kritischen toestand bekend, n.l. voor koolzuur, volgens de onderzoekingen van WARBURG en VON BABO[1]). Noemt men nu μ_k en μ_c de wrijvingscoëfficiënten van koolzuur en chloormethyl, dan zou men, volgens bovenstaande betrekking, bij overeenstemmende temperaturen moeten vinden:

$$\mu_k : \mu_c = 0{,}9616 : 0{,}905$$

of

$$\frac{\mu_k}{0{,}9616} = \frac{\mu_c}{0{,}905} = \text{const.}$$

---

[1]) WARBURG en VON BABO, Wied. Ann. 17, p. 390.

Volgens de proeven en berekeningen van den Heer M. DE HAAS is:

Overeenst. Temp. Koolzuur.	Chloormethyl.	$10^6 \mu_k$	$10^6 \mu_c$	$\frac{10^6 \mu_k}{0,9616}$	$\frac{10^6 \mu_k}{0,905}$
5°	107°	925	833	962	920
10°	113°.8	852	773	886	855
15°	120°.6	784	713	816	788
20°	127°.5	712	657	740	726
25°	134°.3	625	598	650	660

Hieruit blijkt, dat in de nabijheid van de kritische temperatuur de overeenstemming voldoende verkregen wordt, en dat zij verder in niet veel mindere mate bestaat dan bij andere toepassingen van de wet der overeenstemmende toestanden.

Scheikunde. — De Heer VAN BEMMELEN leest, op verzoek van den Heer FRANCHIMONT, die verhinderd werd ter vergadering te verschijnen, een kort verslag voor van de eerste uitkomsten van een onderzoek door hem in vereeniging met den Heer H. VAN ERP ondernomen.

Het betreft de vraag naar de identiteit of niet-identiteit der zure nitraminen met de in 1856 door FRANKLAND bij de werking van stikstofoxyde op zinkalkylen, in den vorm van zinkzouten, verkregen zuren. Het was nóch aan FRANKLAND zelf, nóch aan iemand na hem gelukt de vrije zuren, door hem *dinitromethyl-* en *dinitroaethylzuur* genaamd, daaruit af te scheiden. Omtrent hunne chemische structuur zijn verschillende meeningen geuit, zoowel door FRANKLAND zelf als door anderen, ZÜCKSCHWERDT en ZORN.

FRANKLAND nam waar, dat zij door sterk zwavelzuur ontleed werden onder vorming van stikstofoxydule; ZUCKSCHWERDT, dat zij bij reductie in alkalische vloeistof ammoniak en een amine geven, en leidden hieruit formules af; terwijl ZORN bij de werking van alcoholische kalioplossing amine en kaliumnitraat kreeg. De laatste uitte daarom de meening, dat zij als alkylamiden van het salpeterzuur beschouwd kunnen worden en dus de structuur zouden hebben, die, krachtens de onderzoekingen van den Heer FRANCHIMONT en zijne leerlingen, aan de zure nitraminen moet worden toegeschreven.

Het was van belang dit punt tot klaarheid te brengen, omdat in

de litteratuur de meening van de identiteit dezer geheel verschillende lichamen zich schijnt te verbreiden.

Vergelijkende proeven met het zink- en met het koperzout van FRANKLAND'S dinitromethylzuur, en met dezelfde zouten van het methylnitramine, brachten het verschil dadelijk aan het licht. Terwijl de laatsten, na behandeling met verdund zwavelzuur, aan aether het methylnitramine afgeven, dat bij verdamping daarvan in groote zuilvormige kristallen verkregen wordt met het bekende smeltpunt, leveren FRANKLAND'S zouten, op dezelfde wijze behandeld, evencens cene zuur reageerende stof, vermoedelijk dinitromethylzuur, die bijna 20° hooger smelt dan het methylnitramine, een geheel anderen kristalvorm aanneemt, gemakkelijker ontleedbaar schijnt door verdund zwavelzuur en ook in oplosbaarheid verschilt.

Nadat dus voldoende het verschil der beide stoffen aangetoond is, behouden wij ons voor, later ook voor de structuur van het dinitromethylzuur en zijne homologen bewijzen te verschaffen.

— De Voorzitter sluit de Vergadering.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 24 Februari 1894.

Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige Zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1°. Bericht van den Heer BIERENS DE HAAN, dat hij verhinderd is de vergadering bij te wonen.

2°. Bericht van de Heeren MAC GILLAVRY en FORSTER, dat zij hun advies in zake het Congres te Buda-Pest mondeling wenschen uit te brengen.

3°. Bericht van den Heer ZEEMAN, dat hij den 70-jarigen leeftijd bereikt heeft en dus tot de rustende leden is overgegaan.

4°. Bericht van den Heer Dr. SLUITER, dat hij niet naar Java terugkeert, en dus ophoudt tot de Correspondenten der Afdeeling te behooren.

5°. Eene circulaire van de Directie van het VIe internationale Congres voor Binnenlandsche Scheepvaart.

— De Heer MAC GILLAVRY deelt, ook namens den Heer FORSTER, mede, dat er, naar beider opvatting, voor de Afdeeling geene aanleiding bestaat, zich op het 8e internationale Congres voor Hygiëne en Demographie te Buda-Pest te doen vertegenwoordigen. De Vergadering heeft tegen deze opvatting geen bezwaar. Daar de uitnoodiging ter bijwoning van het Congres de Afdeeling in den vorm eener gedrukte circulaire bereikte, zal daarop, in overeenstemming met hetgeen in deze gebruikelijk is, niet worden geantwoord.

— Het uitbrengen van advies over de verhandeling van den Heer Dr. E. VAN RYCKEVORSEL door de Heeren J. A. C. OUDEMANS en KAMERLINGH ONNES wordt uitgesteld tot de Maart-Vergadering.

Sterrenkunde. — De Heer VAN DE SANDE BAKHUYZEN spreekt: *„over de verandering der poolshoogte".*

Uit verschillende reeksen van waarnemingen van de laatste jaren is onafwijsbaar afgeleid dat de poolshoogte regelmatig verandert, en het is eene zeer groote verdienste van CHANDLER, te hebben vastgesteld dat die verandering is saamgesteld uit 2 periodieke veranderingen, de eene in eene periode van omstreeks 430 dagen, de tweede, door meteorologische invloeden veroorzaakt, in eene periode van een jaar.

Voor de theorie, ter verklaring van die periode van ongeveer 430 dagen, en ook voor de praktijk ter herleiding van de vroegere bepalingen van sterdeclinaties enz. voor den invloed van zulk eene poolshoogteverandering, is het hoog noodig te weten of werkelijk die periodeduur als standvastig moet worden aangenomen, welke de grootte der amplitude is en op welk tijdstip telkens de maximumwaarde der breedte verkregen wordt.

CHANDLER heeft hierover veel berekeningen volbracht en een aantal belangrijke verhandelingen geschreven, het laatst in N°. 307 van het Astronomical Journal.

Zijne wijze van behandeling der waarnemingen laat echter te wenschen over. Zoo gebruikt hij b. v. de uitkomsten der waarnemingen, te Pulkowa volbracht, nadat er eene verbetering aan is aangebracht voor eene vermeende poolshoogteverandering in eene periode van 306 dagen, welke verandering niet bestaat Ook gebruikt hij de waarnemingen van Greenwich, zonder dat deze herleid zijn voor den zeer merkbaren invloed van een verschil in de temperatuur binnen en buiten de zaal.

Ik achtte het dus van belang die berekeningen te herhalen, te meer daar ik bij het onderzoek kon opnemen de uitkomsten van de

berekeningen, door den Heer WILTERDINK verricht omtrent de waarnemingen te Leiden van de jaren 1864—74, welke ik vroeger aan de Akademie heb medegedeeld, en verder eene zeer belangrijke waarnemingsreeks in de jaren 1882—89 te Pulkowa volbracht en de uitkomsten van mijne onderzoekingen omtrent de verandering der poolshoogte, afgeleid uit de oudere waarnemingen van *Polaris*, volbracht te Greenwich.

Bij mijne berekening van elke waarnemingsreeks afzonderlijk, heb ik de waarnemingen verdeeld in groepen omvattende een tijdvak van omstreeks eene maand, en het gemiddelde voor elke groep beschouwd als de uitkomst geldende voor het midden van dat tijdvak. In de onderstelling dat de invloed van de poolshoogteverandering op die uitkomsten wordt voorgesteld door de som van de twee genoemde periodieke veranderingen in ongeveer 430 dagen en in een jaar, bepaalde ik dan, volgens de methode der kleinste vierkanten, de amplituden der beide veranderingen en de epoche, d. i. het oogenblik, waarop, volgens elk dier veranderingen afzonderlijk, de poolshoogte hare grootste waarde had. Eene fout in de aangenomen periodeduur zal de amplitude een weinig te klein doen vinden, maar de epoche van de grootste poolshoogte zal, zoo men deze met de aangenomen duur tot ongeveer het midden van het geheele beschouwde tijdvak herleidt, geen invloed ondervinden van deze mogelijke fout, als de waarnemingen slechts regelmatig verspreid liggen.

Uit de verschillende waarnemingsreeksen verkreeg ik nu de volgende uitkomsten voor de amplitude en het oogenblik van de grootste poolshoogte van 430 dagen, in de periode uitgedrukt in Juliaansche datums en op Berlijn herleid.

		Amplitude.	Epoche.	*W—B.*
Greenwich.	1851—58	0″069 ± 0″048	2398573 ± 50^d	—106^d
„	1854—61	0,127 ± 0,044	2399469 ± 24	— 72
„	1858—65	0,175 ± 0,049	2400761 ± 17	— 72
Washington.	1862—67	0,126 ± 0,029	2402522 ± 16	— 34
Pulkowa.	1863—70	0,226 ± 0,037	2403051 ± 11	+ 64
Greenwich.	1863—70	0,158 ± 0,056	2403043 ± 25	+ 56
Leiden, Fund.	1864—68	0,157 ± 0,013	2402982 ± 5	— 5
„ Polaris.	1864—74	0,167 ± 0,013	2403406 ± 5	— 11
Greenwich.	1865—72	0,233 ± 0,056	2403451 ± 18	+ 34
Pulkowa.	1871—75	0,178 ± 0,039	2405159 ± 20	+ 19
„	1882—89	0,139 ± 0,008	2409883 ± 4	+ 5
Berlijn, Potsdam, Straatsburg, Praag.	1889—92	0,173 ± 0,007	2411592 ± 3	— 9

Bij de beoordeeling, of volgens deze waarnemingen de periodeduur standvastig zou zijn, heb ik de waarnemingen van Greenwich 1851—58 uitgesloten, daar de midb. fout der epoche te groot is, en verder nog de waarnemingsreeksen Greenwich 1854—61 en 1863—70, daar deze reeds in de andere waarnemingsreeksen zijn opgenomen. Leidt men uit de overige uitkomsten de periodeduur en den meest waarschijnlijken datum van de maximum poolshoogte af, zoo vindt men:

Periodeduur $430^d,73$, Datum van grootste poolshoogte 2406433.

Berekent men met deze gegevens de tijdstippen der grootste poolshoogte voor elke reeks en vergelijkt men die met den datum, uit de reeks zelve afgeleid, zoo verkrijgt men als verschillen waarneming-berekening de getallen, in de laatste kolom der tabel medegedeeld. Hoewel die verschillen dikwijls vrij groot zijn, veel grooter dan de middelbare fouten, zoo wijzen zij toch niet op eene veranderlijkheid der periode. Welken grooten invloed de systematische waarnemingsfouten en mogelijk ook de onjuistheid der hypothese: dat de jaarlijksche poolshoogteverandering door eene sinusoide kan worden voorgesteld, hebben kunnen, blijkt het best uit de nabij elkander liggende epochen, afgeleid uit de waarnemingen Washington 1862—67, Pulkowa 1863—70, Greenwich 1863—70, Leiden, Fundamentaalsterren, en Leiden, Polaris, welke onderling verschillen opleveren, tot 98 dagen toe.

Er is dus geen reden om de periodeduur veranderlijk aan te nemen. Evenmin blijkt er sedert 1858 iets van eenige verandering der amplitude, die gemiddeld 0",168 bedraagt. Vóór 1858 schijnt zij kleiner geweest te zijn, zooals ook blijkt uit de vroegere waarnemingsreeksen van Peters te Pulkowa.

Uit de theorie van de beweging van vaste lichamen volgt dat de omwentelingsas van de aarde, als wij deze als geheel vast en onvervormbaar beschouwen, zich in ongeveer 305 dagen bewegen moet over de oppervlakte van een cirkelvormigen kegel, waarvan de as van het grootste traagheidsmoment de as is; de pool van die omwentelingsas beweegt zich dus in een kleinen cirkel om de pool van het grootste traagheidsmoment, die wij pool van de ellipsoide zullen noemen en de poolshoogten zullen in een tijdvak van 305 dagen veranderen. De verlenging van dit tijdvak tot 431 dagen wordt het best verklaard door de hypothese van Newcomb, ontwikkeld in eene verhandeling in de Monthly Not. R. Astron. Soc. Vol. 52 pag. 336, volgens welke elke verandering in den stand der omwentelingsas, door de wijziging der middelpuntvliedende krachten, eene wijziging

in den vorm van de aarde en dus ook van de pool der ellipsoide zal teweeg brengen.

De werkelijke pool der ellipsoide P zal dan altijd liggen in een grooten cirkel tusschen haar gemiddelden stand M (den stand dien zij zou innemen als de as van wenteling met de as van het grootste traagheidsmoment samenviel) en de pool van wenteling W, en de afstanden P W en M W moeten dan evenredig zijn met 305 en 431. Nemen wij met NEWCOMB aan dat de waterverplaatsing op de aarde, ten gevolge van eene afwijking der pool van wenteling W van de pool der ellipsoide P, den afstand W P met 1/14 van zijn bedrag zal verminderen, dan zou, als er geen water aanwezig was, de pool der ellipsoide in P′ komen, zoo dat P W′ en M W evenredig zijn met 327 en 431. De verplaatsing der pool van de ellipsoide van M naar P′ vindt nu, volgens NEWCOMB, plaats door eene vervorming der vaste aarde, en zij wordt geheel verklaard, indien men aanneemt dat de afplatting van de aarde 1/292 bestaat uit twee deelen: 1/384 dat aanwezig zou blijven, als de rotatie van de aarde ophield, en 1/1209, dat wordt veroorzaakt door de werking der middelpuntvliedende kracht op de vaste aarde. Deze laatste afplatting zou, volgens de berekeningen van THOMSON en TAIT, door NEWCOMB in zijne aangehaalde verhandeling gebezigd, wijzen op eene vastheid der aarde, die ongeveer 1,5 maal grooter is dan die van staal.

Een kriterium voor de juistheid dezer theorie kan verkregen worden door de discussie der waterstanden op een bepaald punt der aardoppervlakte, zooals NEWCOMB ook mededeelt. Indien het water zich, zonder storende aantrekkingskracht der vaste aarde, vrij kon bewegen onder de werking der gewijzigde middelpuntvliedende kracht, zou, voor eene plaats waarvan de breedte φ is, de afstand van een punt van het wateroppervlak tot het middelpunt, bij eene wijziging der poolshoogte van $\Delta \varphi$ secunden, veranderen tot een bedrag van:

$$\frac{6378400}{206265} \times \frac{1}{292} \text{ Sin } 2 \varphi \Delta \varphi \text{ meters } = 106 \text{ Sin } 2 \varphi \Delta \varphi \text{ milimeters.}$$

De verplaatsing van het water wordt echter gestoord door de aantrekking van de vaste aarde; schatten wij de werkelijke hoogteverandering op 0,7 van het theoretische bedrag, dan verandert de waterspiegel 74,2 Sin $2 \varphi \Delta \varphi$ millimeters. De vaste aarde, waaraan de peilschaal of mareograaf verbonden is, wordt ook vervormd en eene poolshoogteverandering van $\Delta \varphi$ secunden brengt eene wijziging van den afstand tot het middelpunt der aarde teweeg tot een bedrag van:

$$\frac{6378400}{206265} \times \frac{1}{1209} \text{Sin } 2\,\varphi\,\Delta\,\varphi \text{ meters} = 25{,}6 \text{ Sin } 2\,\varphi\,\Delta\,\varphi \text{ millim.}$$

De schijnbare verandering van den waterspiegel zal dus 48,6 Sin $2\,\varphi\,\Delta\,\varphi$ millim. bedragen, of voor de gemiddelde breedte van Nederland (ruim 52^0) 47,0 $\Delta\,\varphi$ millim. Bij eene poolshoogteverandering van 0",168 zal dus de waterspiegel aan de Nederlandsche kust eene periodieke verandering ondergaan in 431 dagen, met eene amplitude (grootste afwijking van den gemiddelden stand) van omstreeks 8 millimeters; het oogenblik van den laagsten waterstand moet overeenstemmen met het oogenblik van de grootste poolshoogte.

De Heer Hoofdingenieur DE BRUYN wees er mij op dat het wellicht mogelijk was, die hoogteverandering af te leiden uit de waarnemingen te Helder volbracht. Ik heb daarop de maandgemiddelden der waterhoogten van de jaren 1855—1892 met het oog op die hoogteverandering aan eene berekening onderworpen. Zij werden daartoe eerst gerangschikt in 14 groepen, zoodat in elke groep die maandgemiddelden voorkwamen, welke met eene zelfde phase der poolshoogteverandering in 431 dagen overeenstemden. In de kolom A zijn de middentallen dier 14 groepen medegedeeld, terwijl in kolom B de gemiddelden van telkens drie op elkander volgende waarden van kolom A voorkomen. Bij een systematisch verloop der waarden in A moet dit verloop in kolom B nog duidelijker te voorschijn treden. In elk der waarden van kolom A heb ik door het aanbrengen van kleine correcties den invloed van eene jaarlijksche verandering in de waterhoogten opgeheven.

A	B
— 9.3 millimeters.	+ 3.8 millimeters.
—17.9	—11.6
— 7.7	— 2.6
+17.9	— 3.1
—19.5	— 1.8
— 3.7	—14.2
—19.3	— 7.5
+ 0.5	+ 1.3
+22.7	+ 4.1
—10.8	+ 5.0
+ 3.1	+ 2.0
+13.6	+ 3.0
— 7.6	+14.7
+38.6	+ 7.2

Een periodieke gang is onmiskenbaar, hoewel de waarnemingsfouten met betrekking tot de grootte der verandering vrij aanzienlijk zijn. Door eene berekening volgens de methode der kleinste vierkanten, leidt men uit de getallenreeks A af, dat de periodieke verandering der waterhoogte in 431 dagen eene amplitude heeft van 8.2 millimeters en dat de laagste waterstand intreedt op den Juliaanschen datum 2405190, of, herleid op Berlijn, 2405201. Volgens de boven medegedeelde berekening zou de maximum poolshoogte plaats vinden op den datum 2405141, hetgeen eene afwijking geeft van 60 dagen, nog iets minder dan de grootste afwijkingen van de vroeger vermelde uitkomsten der waarnemingsreeksen ter bepaling van de poolshoogte. Zoowel de amplitude als de epoche der periodieke verandering in de hoogte van den waterspiegel te Helder, zoover die uit de getallen in kolom A kan worden afgeleid, stemt dus met de theoretisch daarvoor afgeleide waarde vrij goed overeen.

Het zou echter mogelijk zijn dat systematische waarnemingsfouten de oorzaken waren van den periodieken gang in de getallenwaarden van de kolommen A en B. Ten einde hieromtrent eenige zekerheid te verkrijgen, heb ik dezelfde waterhoogten, die ik bij mijn onderzoek had gebruikt, weder op soortgelijke wijze in reeksen gerangschikt, maar nu niet met een periodeduur van 431 dagen, doch met willekeurig gekozen perioden van 441,25, 450,25 en 395,75 dagen. De middentallen dier reeksen moeten nu, zoo geen systematische waarnemingsfouten aanwezig waren, volstrekt geen periodieken gang vertoonen. Zij zijn opgenomen in de kolommen C, D en E.

C	D	E
+14,9 mM.	—34,0 mM.	—16,0 mM.
+ 5,3	+22,0	+24,5
+ 6,0	— 0,2	+13,1
—10,5	+ 7,5	+ 1,5
+ 0,6	+17,4	— 9,2
—23,3	— 8,9	+ 7,3
— 2,4	—25,0	— 7,2
— 5,7	+12,3	— 9,9
— 9,4	—14,6	+10,7
—33,2	—20,3	—16,9
+46,3	+17,0	+ 1,1
+ 6,0	+35,6	+ 8,3
+ 6,8	+ 9,3	— 7,1
— 1,2	+ 3,6	
	—21,8	

Het blijkt dat de getallen in kolom C een duidelijken periodieken gang vertoonen, zeker niet in geringere mate dan de getallen in de kolom A. In de kolommen D en E is echter geen periodieke gang te bespeuren. Dit schijnbaar vreemde verschijnsel vindt zijne verklaring in het feit, dat de periode van 441,25 dagen, die aan de samenstelling der getallen in kolom C ten grondslag is gelegd, zonder dàt ik hierop aanvankelijk gelet had, juist gelijk is aan 16 maal $27^d,57$, terwijl eene gemiddelde maansmaand $27^d,56$ is. De periodiciteit der getallen in kolom C is dus eenvoudig een gevolg van den maandelijkschen maansvloed, die een kleinen invloed heeft op de gewone maandgemiddelden; in de getallen van de kolom A is deze vloedterm geheel geëlimineerd.

Dat zich deze kleine periodieke ongelijkheid op zoo duidelijke wijze in de kolom C openbaart geeft te meer vertrouwen in de juistheid der gevolgtrekking omtrent de verandering der waterhoogte in verband met de poolshoogteveranderingen, uit kolom A afgeleid.

Wij mogen dus met vrij groote waarschijnlijkheid besluiten, dat ook de zeestanden, te Helder waargenomen, de hypothese van NEWCOMB bevestigen.

— Eene door den Heer J. A. C. OUDEMANS gevraagde inlichting wordt door den Spreker gegeven.

Physiologie. — De Heer PEKELHARING deelt, uit naam van Dr. G. GRIJNS te Batavia, eenige door dezen verkregen resultaten mede van een onderzoek, verricht in het Laboratorium voor Pathologie te Weltevreden, *omtrent den invloed van verschillende stoffen op het volumen der roode bloedlichaampjes.*

Dr. GRIJNS heeft hem omtrent dit onderzoek het volgende gemeld.

Op instigatie van Dr. CH. EIJKMAN, ben ik eenige onderzoekingen begonnen ter nadere bestudeering van het zoogenaamde acclimatisatieproces in de tropen, voor zooverre dit op het bloed betrekking heeft. Daarbij scheen het ons belangrijk, eene gemakkelijke methode te hebben, ter bepaling van de verhouding der bloedcellen tot het plasma, en van den isotonischen coëfficient van het serum.

Wij meenden aanvankelijk, dat de methode van DAHLAND [1]), zoo als die door GÄRTNER [2]) werd gewijzigd, voor het eerste geschikt kon zijn. Daar echter bij deze methode geen acht geslagen is op

---

1) DAHLAND, Fortschritte d. Med. IX, 20—21. (1889).

2) GÄRTNER, Berl. Klin. Wochenschr., XXIX 36.

de omstandigheid, dat de bloedcellen, in aanraking met niet isotonische oplossingen, een volumenverandering ondergaan, meende ik deze methode aan een nadere controle te moeten onderwerpen.

Hetzelfde geldt voor de methode van BLEIBTREU [1]), die bloed met een zeker volumen 0.6 pCt. keukenzoutoplossing vermengt en het stikstofgehalte van het serum en het mengsel, of van twee mengsels in verschillende verhouding, bepaalt. BLEIBTREU meent uit zijn cijfers te mogen afleiden, dat zijne methode juist is; ik heb deze berekeningen echter niet kunnen volgen, daar ik bijv. niet begrijp hoe hij (l. c. blz. 5), waar alle afgelezen getallen slechts uit twee cijfers bestaan, een waarde in 4 cijfers nauwkeurig kan berekenen. Evenzeer is het mij duister, hoe men met een titreermethode, waarvan de grens van nauwkeurigheid 0.2 mG. bedraagt, bepalingen kan doen tot in honderdsten van milligrammen (bl. 10), of hoe hij, uit een hoeveelheid stikstof van 0 tot op 3 cM. (bl. 8), een gehalte van 3,3667 berekenen kan; ik kan het slechts tot 3,4 brengen.

Het scheen mij daarom noodzakelijk, in de eerste plaats de isotonische oplossingen voor het serum te bepalen.

De methode van HAMBURGER [2]): door het uittreden van bloedkleurstof bij verdunning, scheen mij niet nauwkeurig genoeg, daar deze slechts voor betrekkelijk ver uit elkaar liggende concentraties bepalingen maakte, en bovendien het serum van gedefibrineerd bloed bijna altijd reeds de O-haemoglobine strepen vertoont.

Ik heb daarom den volgenden weg ingeslagen.

Het gedefibrineerde bloed wordt in vrij nauwe buisjes, die aan het gesloten uiteinde bolvormig verwijd zijn, en ongeveer 4 cc. inhoud hebben, gecentrifugeerd, tot het volumen der bezonken lichaampjes niet meer afneemt; het volumen van het bezinksel wordt op een gekalibreerde schaal afgelezen. Daarna wordt het serum door een steekhevel verwijderd en door de te onderzoeken oplossing vervangen, het bezinksel door een platinadraad met oog in de nieuwe vloeistof verdeeld en opnieuw gecentrifugeerd, tot het volumen van het bezinksel constant is. — De rotatiesnelheid wordt in beide gevallen gelijk genomen.

De oplossing, waarbij het laatst afgelezen volumen het minst van het eerste verschilt, wordt dan beschouwd als het dichtst bij de physiologische te liggen.

Tevens werd daarbij aangeteekend of de bovenstaande vloeistof al of niet gekleurd was.

---

[1]) BLEIBTREU, Pflüger's Arch. Bd. 51; 54 en 55.

[2]) Onderz. physiol. Lab. Utrecht. 3de Reeks, Dl. IX, p. 26, Dl. X, p. 33 en 35.

Op deze wijze onderzocht ik tot nog toe:
Keukenzout, kaliumchloride, kaliumsulfaat, ammoniumchloride, ammoniumnitraat, ammoniumphosphaat, kaliumbichromaat, sublimaat, druivensuiker, melksuiker, rietsuiker, asparagine, ureum, alcohol en glycerine.

Op deze wijze vond ik voor kippenbloed: dat een keukenzout-oplossing van 0,875 pCt. altijd nog eene kleine vermeerdering, eene van 0,900 pCt. altijd nog eene kleine vermindering van het volumen deed ontstaan. Eenige van de overigen staan in de volgende tabel; kolom I geeft de oplossing waarbij nog altijd uitzetting, kolom II die waarbij steeds inkrimping gevonden werd; kolom III de volgens de theorie van VAN 'T HOFF en ARRHENIUS berekende keukenzout-oplossing, die met de oplossing van kolom I, kolom IV die, welke met de oplossing van kolom II isotonisch is.

Oplossing van:	I	II	II	IV
Rietsuiker	9.5 pCt.	10.5 pCt.	0.81 pCt.	0.90 pCt.
Melksuiker	9.5 „	10.7 „	0.81 „	0.91 „
Natriumoxalaat	1.30 „	1.40 „	0.85 „	0.92 „
Kaliumchloride	1.20 „	1.30 „	0.84 „	0.89 „
Kaliumsulfaat	2.1 „	2.3 „	—	— 1).
Asparagine	4.5 „	4.9 „	0.88 „	0.96 „

1). Daar de oplossing van K_2SO_4 meer dan twee procent bedraagt, mogen wij niet aannemen dat dit zout totaal gedissocieerd is, en daar een toestel tot het bepalen van vriespunt of kookpunt op het oogenblik niet in mijn bereik is, moet ik de controle over zouten met hooger moleculair gewicht tot later uitstellen.

Deze verschillende oplossing konden allen tot ongeveer 1 : 1, soms 1 : 1.2 verdund worden zonder dat zij bloedkleurstof deden uittreden (Cf. HAMBURGER, Onderz. Physiol. Lab. Utrecht. III 10. blz. 50).

Anders gedroegen zich oplossingen van kaliumbichromaat en sublimaat; — vooral het eerste werd met het oog op de methode van GÄRTNER [1]) uitvoerig onderzocht.

Een isotonische oplossing van deze zouten was niet te vinden; en de volumina die verkregen werden, wanneer hetzelfde bloed met dezelfde oplossing in verschillende buisjes vermengd werd, liepen zeer ver uiteen (soms tot bijna 100 pCt.) De bovenstaande vloeistof

[1]) l. c.

was steeds helder, en vertoonde, spektroskopisch onderzocht, geen haemoglobinestrepen.

Bij mikroskopisch onderzoek bleek dat de roode bloedlichaampjes eigenaardige veranderingen hadden ondergaan.

Bij $2^1/_2$ pCt. kaliumbichromaat vond ik dat de meeste bloedlichaampjes tot den bolronden vorm waren genaderd; om de kern was een donkere stof, de kernen waren scherper gecontoureerd dan gewoonlijk, soms wat gezwollen, om sommige een zone van korrelige structuur en sterker lichtbrekend dan het overige protoplasma.

Bij $7^1/_2$ pCt. kaliumbichromaat hadden de bloedlichaampjes hun grootte en vorm ongeveer behouden; de kernen waren donkerder dan het protoplasma, het geheel bruinachtig gekleurd; het maakte den indruk alsof het protoplasma korrelig was neergeslagen. Gedestilleerd water (onder het dekglas toegevloeid) doet ze niet opzwellen.

Werd het kaliumbichromaat eerst uitgewasschen met 0.875 pCt. keukenzoutoplossing, en daarna met gedestilleerd water het bezinksel behandeld, zoo werd een donker roodbruine kleurstof aan het water afgegeven, die geen der spektra van bekende haemoglobinederivaten vertoonde. Sublimaat gaf eveneens zeer onregelmatige volumina.

Mikroskopisch vertoonden de met $2^1/_2$ pCt. behandelde cellen allerlei vormen van lang elliptische tot bijna bolronde, in sommige vertoonde het protoplasma inscheuringen, anderen waren spoel- of peervormig, sommigen onregelmatig met excentrische kern.

Bij behandeling met $7^1/_2$ pCt. vertoonden de meeste slechts een smallen protoplasmazoom om een onduidelijk geworden kern; vele zagen er aangevreten uit of hadden ingescheurde randen.

Ik meen deze verschijnselen aldus te mogen verklaren: Kaliumbichromaat en sublimaat doen, zoodra zij in voldoende hoeveelheid in de cel gediffundeerd zijn, het protoplasma stollen. Het hangt er nu maar van af wanneer de plasmolytische werking van de oplossing door de stolling belet wordt verder te gaan. Gebeurt dit vroeg, zoo ontstaan nagenoeg normale vormen; gebeurt het laat, zoo ontstaan de gezwollen of gekrompen vormen; gebeurt het niet gelijktijdig in alle deelen van de cel, zoo ontstaan onregelmatigheden en uitwassen. (Schijnbare poikilokytosis).

Het spreekt van zelf dat, bij een dergelijk gedrag van kaliumbichromaat, de methode van DAHLAND (GÄRTNER) volkomen onbetrouwbaar is.

Van de overige stoffen, die ik onderzocht, komen ureum, ammoniumchloride, ammoniumnitraat, glycerine en alcohol daarin met elkander overeen, dat zij, in water opgelost, in allerlei concentraties (alcohol moet niet zoo sterk zijn dat hij de eiwitstoffen praecipiteert) bloed-

kleurstof doen uittreden, zoo zij met bloedlichaampjes of met bloed (mits van 't laatste niet te veel) vermengd worden; tevens doen zij de bloedlichaampjes zwellen. Hierbij valt het volgende op te merken.

Maken wij een theoretisch isotonische oplossing van een dezer stoffen en vermengen wij deze met een isotonische keukenzout- of suikeroplossing, dan treedt eerst dan bloedkleurstof uit, wanneer de zoutoplossing zooveel met de andere oplossing verdund wordt, dat ook bloedkleurstof zou uittreden als de keukenzoutoplossing met gedestilleerd water in dezelfde verhouding verdund ware. Lossen wij de stof direct in isotonische oplossing van keukenzout op, dan vinden wij een nieuw verschil tusschen deze stoffen. Terwijl bijv. ureum in onverschillige hoeveelheid (ik onderzocht tot 10 pCt.) in de keukenzoutoplossing aanwezig kan zijn, zonder bloedkleurstof te doen uittreden, mocht bij andere zekere grens niet worden overschreden (voor alcohol ± 3 pCt.). Zoolang geen bloedkleurstof uittrad, bleek dat deze stoffen geen invloed op het volumen der roode bloedlichaampjes hadden. Deze feiten kunnen verklaard worden door aan te nemen, dat de stoffen die zich als ureum of alcohol gedragen, gemakkelijk in de roode bloedcellen diffundeeren, zoodat hare oplossingen geen evenwicht kunnen maken met de osmotische drukking der in de bloedl. aanwezige opgeloste stoffen. Ureum is daarbij tegenover de bloedlichaampjes onverschillig, terwijl bij alcohol, glycerine en dergelijke, zoodra ze een zekere dichtheid binnen de cel bereiken, hunne werking als protoplasmagift op den voorgrond treedt.

Dat het uittreden van bloedkleurstof door de werking van voor het protoplasma schadelijke invloeden tot stand kan komen, wordt reeds bewezen door het uittreden der kleurstof na verwarming op 50°, bij bevriezing, door inductieslagen.

Het doortreden in de bloedlichaampjes kon ik voor ureum experimenteel bewijzen. Gedefibrineerd bloed werd gecentrifugeerd, daarna het serum afgeheveld en door een oplossing van 10 pCt. ureum in 3,875 pCt. keukenzout vervangen; de bloedlichaampjes opnieuw met de bovenstaande vloeistof vermengd en weer gecentrifugeerd; het ureum werd nu in de bovenstaande vloeistof en in het bezinksel door broomloog bepaald, waarbij bleek, dat het gehalte aan ureum voor beiden nagenoeg gelijk was. Het ureum moest dus in de bloedlichaampjes doorgedrongen zijn.

Ammoniumnitraat schijnt slechts langzaam door te gaan, daar bij toevoeging van weinig bloed aan een 4 pCt. of hyperisotonische oplossing, men centrifugeerende een kleurlooze bovenstaande vloeistof verkrijgt. Gebruikt men meer bloed, zoodat het centrifugeeren langer duurt, dan treedt wel kleurstof uit.

Ammoniumphosphaat doet geen kleurstof uittreden; daar het moeielijk zuiver te verkrijgen en zeer hygroskopisch is, heb ik de isotonische oplossing niet nauwkeurig bepaald.

Een verband tusschen al en niet doortredende stoffen met hare chemische structuur, heb ik nog niet kunnen ontdekken.

De isotonische coëfficient van geitenbloed ligt tusschen 0,6 en 0,7; voor hondenbloed tusschen 0,9 en 1,0; voor paardenbloed bij ongeveer 0.9 [1]).

Deze onderzoekingen hadden allen plaats met gedefibrineerd bloed; ik acht het niet onmogelijk, dat voor niet gedefibrineerd bloed eenigszins andere cijfers kunnen verkregen worden.

Het stollen der fibrine kan mijns inziens niet veel invloed op de spanning hebben, daar deze slechts een zeer kleine hoeveelheid is, en bovendien een zeer hoog moleculair gewicht heeft; echter kan de verdamping gedurende het defibrineeren eenigen invloed hebben. Ik zal dit nog nader onderzoeken.

Omtrent de vraag eindelijk, of aan de methode der „Gesammtvolumbestimmung", mits met isotonische oplossingen van niet doorgaande stoffen, eenige waarde mag toegekend worden voor de bepalingen van de verhouding tusschen bloedlichaampjes en serum, kan ik mij thans nog niet beslist uitspreken.

De merkwaardige overeenstemming tusschen de gevonden isotonische oplossingen met de volgens VAN 'T HOFF's theorie berekende, schijnt mij krachtig te pleiten voor eene constante verhouding tusschen het afgelezen volumen en de gemeenschappelijke tusschenruimten tusschen de cellen na het centrifugeeren.

Ik ben thans bezig die verhouding te zoeken.

Ik wasch daartoe de bloedlichaampjes met een isotonische oplossing van een gemakkelijk quantitatief te bepalen, niet doorgaande stof uit (b.v. keukenzout, suiker etc.), centrifugeer nu tot de lichaampjes niet meer zakken; hevel dan af en vervang ze door een isotonische oplossing van eene andere stof; centrifugeer weer en bepaal nu de hoeveelheid der eerste stof in de eerste en in de tweede afgehevelde vloeistof. Uit de verhouding dezer concentratie kan men dan de verhouding der tusschenruimten tot de bovenstaande vloeistof en tot het afgelezen volumen van het bezinksel berekenen. Ik heb echter nog geen waarnemingen genoeg om mijne cijfers reeds te publiceeren.

---

[1]) De bloedlichaampjes van paardenbloed bezinken in hun serum sneller dan in eene keukenzoutsolutie; hieruit blijkt dat de snelheid van het bezinken niet alleen bepaald wordt door het verschil in s. g. van lichaampjes en serum en de viscositeit van het serum.

Hygiëne. — De Heer PEKELHARING biedt, uit naam van den Hoogleeraar Dr. C. H. H. SPRONCK te Utrecht, voor de werken der Akademie eene verhandeling aan, getiteld: „*Etude sur les vibrions cholériques isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en Hollande pendant les épidémies de* 1892 *et* 1893". Zij wordt in handen gesteld van de Heeren MAC GILLAVRY en FORSTER om advies.

Physiologie. — De Heer ENGELMANN biedt, uit naam van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER, leeraar aan de Veeartsenijschool te Utrecht, voor de werken der Akademie eene verhandeling aan, getiteld: „*Over den invloed der ademhaling op de verplaatsing van suiker, vet en eiwit*". Zij wordt in handen gesteld van de Heeren ENGELMANN en PLACE om advies.

— De Heer KAMERLINGH ONNES biedt voor de Bibliotheek, uit naam van den Heer Dr. C. H. WIND, ten geschenke aan diens dissertatie: „De Locaalvariometer van KOHLRAUSCH en het magnetisch veld in het physisch Laboratorium te Groningen".

— De Vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 31 Maart 1894.



Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Ingekomen zijn:

1°. Mededeelingen van de Heeren HOOGEWERFF en A. C. OUDEMANS JR. dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2°. een brief van den Heer AXEL STAGGEMEIER, Luitenant-Kolonel in Deenschen dienst, ter begeleiding van eene brochure, getiteld: „Note sur l'enseignement de la géographie physique, au sujet de la publication de nouvelles cartes", en van een vijftal kaarten. Uit den brief blijkt, dat de Heer STAGGEMEIER het oordeel der Afdeeling wenscht te vernemen over eene nieuwe methode, door hem bij de vervaardiging der kaarten gevolgd, en waaromtrent de brief en de brochure beide nadere mededeelingen bevatten.

De Voorzitter meent dat er, op grond van Art. 3c van het Algemeen Reglement der Akademie, geen bezwaar kan bestaan, aan het

verzoek van den Heer S. te voldoen, en zoude gaarne zien dat de Heeren MARTIN en SCHOLS de Afdeeling in deze bijstonden met hun raad. De Heer SCHOLS doet echter opmerken, dat Art. 10 van het Bijzonder Reglement van de Wis- en Natuurkundige Afdeeling het uitbrengen van advies over gedrukte stukken uitdrukkelijk verbiedt, en meent dat het verzoek, met het oog daarop, niet kan worden ingewilligd. Deze beschouwing wordt gedeeld door de Heeren J. A. C. OUDEMANS en KORTEWEG. De Heer PLACE geeft in overweging, de discussiën over dit onderwerp thans niet verder voort te zetten, doch die over te brengen naar de straks te houden buitengewone vergadering. De Voorzitter vindt hierin geen bezwaar, en zoo wordt hiertoe besloten;

3°. eene circulaire van de Royal Society, de mededeeling behelzend, dat het haar wenschelijk is voorgekomen, te beginnen met het jaar 1900, eene uitbreiding te geven aan haren „Catalogue of scientific Papers" waarvan tot hiertoe 9 4° deelen in het licht verschenen, en wel in dien zin, dat voortaan niet meer enkel op artikelen in verhandelingen en tijdschriften gelet, doch ook aan monografieën en zelfstandige werken de aandacht gewijd worde. Daarenboven zoude, behalve eene rangschikking der onderwerpen naar de namen der schrijvers, eene andere, naar den aard dier onderwerpen zelven, ontworpen; de verschillende onderdeelen van den Catalogus afzonderlijk verkrijgbaar gesteld; eindelijk, voor eene spoedige, aan regelmatig wederkeerende tijdstippen gebonden, publicatie gezorgd moeten worden.

Het is duidelijk dat zulk eene onderneming de krachten eener enkele vereeniging of instelling te boven zou gaan, en hierom werd door het Bestuur der Royal Society dan ook eene Commissie benoemd om een onderzoek in te stellen naar de mogelijkheid, zulk een Catalogus als hierboven nader werd omschreven door internationale samenwerking tot stand te brengen.

Deze Commissie heeft zich geconstitueerd en alvast bepaald: 1° dat er een centraal bureau zal moeten worden ingericht, door internationale geldelijke bijdragen te steunen; 2° dat dit Bureau de plaats zal zijn, waarheen alle geschriften, van welken aard ook, of afgewerkte gedeelten van den Catalogus, zullen moeten samenvloeien; 3° dat in dit bureau de wetenschappelijke gegevens, naar gelang zij inkomen, tabellarisch zullen behooren te worden gerangschikt.

De vraag is nu, of de Kon Akademie van Wetenschappen eene internationale samenwerking mogelijk en wenschelijk acht, en bereid is, indien het antwoord daarop bevestigend uitvalt, aan de Commissie al die mededeelingen te doen, welke, naar hare meening, het welslagen der onderneming zouden kunnen verzekeren.

De Voorzitter acht de mededeeling van hoog gewicht en ziet in het plan der Royal Society eene poging tot het stichten van een Internationaal Instituut, welks streven stellig door alle beoefenaars der wetenschap zal worden goedgekeurd. Hij stelt dan ook voor, dat de Afdeeling zich de zaak aantrekke en aan het verzoek gevolg geve (algemeen applaus). Het schijnt echter raadzaam, allereerst eene Commissie te benoemen om zoowel de wetenschappelijke als de finantiëele zijde der zaak te onderzoeken, en zoo te komen tot een concept-antwoord, 't welk aan de goedkeuring der Afdeeling zal worden onderworpen. De Vergadering neemt met deze regeling genoegen, waarna de Voorzitter tot leden der Commissie aanwijst de Heeren: C. A. J. A. OUDEMANS, KORTEWEG, LORENTZ, HOEK, PEKELHARING, HOOGEWERFF en zichzelven. Allen nemen de benoeming aan, behalve de Heer HOOGEWERFF, die niet tegenwoordig is. Aan hem zal schriftelijk van de genomen beslissing kennis worden gegeven;

4°. eene verhandeling van den Heer S. C. L. MESCH, oud-leeraar aan de Kweekschool voor Machinisten te Amsterdam, getiteld: „Over de breukmomenten en het draagvermogen der balken en staven, en de traagheidsmomenten bij de beweging om eene vaste as, met toepassing der elementaire Wiskunde". De schrijver wenscht ze opgenomen te zien in de werken der Akademie. Op verzoek van den Voorzitter, verklaren de Heeren MICHAËLIS en SCHOLS zich bereid, daarover in de April-vergadering verslag uit te brengen.

Physiologie. — De Heeren ENGELMANN en PLACE brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. H. J. HAMBURGER: *„Over den invloed der ademhaling op de verplaatsing van suiker, vet en eiwit".*

De verhandeling van Dr. H. J. HAMBURGER, waarover de ondergeteekenden de eer hebben rapport uit te brengen, sluit zich aan bij eene reeks van onderzoekingen, door den schrijver vroeger aan de Koninklijke Akademie aangeboden en door deze gepubliceerd (zie Verslagen en Mededeelingen 1890, '91, '92, '93.) De Heer H. had vroeger aangetoond dat bij het doorvoeren van zuurstof door bloed, chloor uit de lichaampjes treedt, terwijl bij het doorvoeren van koolzuur het omgekeerde plaats heeft. In de nu ingediende verhandeling gaat hij na of er onder den invloed der respiratorische gaswisseling in longen en weefsels ook andere stoffen, vooral vet en druivensuiker, naast eiwit de belangrijkste voedende bestanddeelen van het bloed, eene soortgelijke verplaatsing ondergaan. Zijne proeven leidden hem tot het resultaat, dat bij het arterieel

worden van het bloed — zoowel buiten het lichaam, bij doorvoering van zuurstof door gedefibrineerd bloed, als in het lichaam, bij het stroomen door de longen — naast eiwit en alkali ook suiker en vet uit het bloedvocht in de bloedlichaampjes overgaan, terwijl bij het veneus worden — bij doorvoering van CO_2 door gedefibrineerd bloed, of bij het stroomen van bloed door de weefsels — het omgekeerde gebeurt. Beide processen zijn omkeerbaar. Ook kunstmatig bij het bloed gevoegde suiker neemt aan de verplaatsing deel.

De schrijver acht dezen invloed der gaswisseling zeer doelmatig. Volgens hem zal de overgang in de longcapillaria van eiwit, vet en suiker, te gelijk met zuurstof en alkali, uit het plasma in de lichaampjes, de oxydatie-processen binnen het bloed moeten bevorderen, terwijl door de omgekeerde verplaatsing der genoemde stoffen in de lichaamscapillaria, het plasma in staat wordt gesteld een ruimere hoeveelheid voedingsmateriaal aan de weefsels af te staan dan toen 't nog zuiver arterieel was.

De schrijver wijst bij die gelegenheid op 't onjuiste der zeer verspreide voorstelling, alsof eene stof, die uit het bloed in de weefsels overgaat, in het veneuse bloed steeds in geringere hoeveelheid dan in het arterieele voorhanden zoude moeten zijn. Immers, ook het tegenovergestelde kan 't geval wezen. Alles hangt er van af, hoeveel water er gelijktijdig uit de bloedcapillaria in de weefsellympha overgaat.

Eindelijk deelt de schrijver nog opmerkingen en proeven mede over de oplosbaarheid en de resorptie van vet. Hij vindt dat, reeds binnen het lumen van den dunnen darm van honden, vet gedeeltelijk in oplossing kan overgaan, ten gevolge der fijnever deeling in eene waterachtige vloeistof, bevorderd door de hooge lichaamstemperatuur en de peristaltische beweging. Hij toont verder aan, dat niet slechts de dunne, maar ook de dikke darmen van honden geëmulgeerd vet in aanzienlijke hoeveelheid kunnen resorbeeren en acht zich gerechtigd tot de uitspraak, dat het geresorbeerde vet niet slechts door de chylvaten, maar ook door de bloedcapillaria door dikke en dunne darmen kan worden opgeslorpt.

Hoewel de ondergeteekenden sommige gevolgtrekkingen van den schrijver door meerdere proeven en door strengere bewijzen zouden wenschen gestaafd te zien, achten ze toch de aangeboden verhandeling, om de daarin nedergelegde nieuwe feiten en beschouwingen, van zoodanige wetenschappelijke waarde, dat zij hare opneming in de verhandelingen der Koninklijke Akademie op hoogen prijs zullen stellen.

Aan het advies der Commissie zal gevolg worden gegeven.

Aardkunde. — De Voorzitter deelt mede, dat de Heeren BEHRENS en VAN RIEMSDIJK hun lidmaatschap der geologische Commissie hebben neêrgelegd, en dat deze thans bestaat uit de Heeren MARTIN, VAN BEMMELEN en VAN DIESEN; verder, dat buitenstijds bij hem ingekomen zijn twee geologische verhandelingen: ééne van den Heer Dr. J. LORIÉ, getiteld: „*Over grondboringen langs de beneden-Maas*", en eene andere van den Heer Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, getiteld: „*Proeve eener geologische kartering der omstreken van Deventer*". Zij werden, om tijd te winnen, om advies in handen gesteld: de eerste van de Heeren VAN BEMMELEN en BEHRENS, de tweede van de Heeren MARTIN en VAN BEMMELEN.

— De Heer VAN BEMMELEN leest het volgende verslag voor over de verhandeling van den Heer Dr. J. LORIÉ.

Door de goede zorgen van Z. E. den Heer Minister van Waterstaat, Handel, en Nijverheid, zijn aan de Geologische Commissie der Akademie geschonken geworden de monsters aarde, benevens de profielen en beschrijvingen van boringen, die bij de groote Waterstaatswerken bij Rotterdam (16 M. diep), in de Maas (35 Meters diep), den Mijdrechtschen Waard in 1873 (15 M. diep) in het Holl. diep in 1866 (± 22 M. diep) en te Heusden, in 1891 zijn uitgevoerd geworden. Zooals U reeds in het Jaarverslag dier Commissie over 1893 is medegedeeld, heeft Dr. LORIÉ welwillend de taak op zich genomen, die monsters te onderzoeken en de profielen te bestudeeren. In de aangeboden verhandeling heeft Dr. LORIÉ de uitkomsten van dat onderzoek nedergelegd, en daaraan tevens toegevoegd zijn onderzoek van een vijftal boringen op Fijenoord, waarvan de monsters hem door den Heer BAARTZ te Rotterdam werden afgestaan. Deze laatste boringen zijn in 1885, 1887 en 1891 uitgevoerd, en tot eene grootere diepte, te weten 50 en 101 M., voortgezet.

De verhandeling bevat: 1°. de beschrijving der verschillende lagen, die doorboord zijn; 2°. beschouwingen over de formatie waartoe zij behooren; 3°. de vergelijking van de doorboorde lagen met die welke vroeger, inzonderheid door den schrijver, bij diepere boringen in andere gedeelten des lands zijn aangetroffen. Zoo, onder anderen, heeft de schrijver weder de bewijzen gevonden van het voorkomen eener diepere veenlaag op 6—9 en 13—15 Meters, over welker vorming en beteekenis voor de geschiedenis van ons alluvium (inzonderheid de afwisselende dalingen en rijzingen) hij vroeger elders gehandeld heeft. Op eene diepte van 18 à 23 tot 29 M. vond hij eene laag grof zand en grind, met Rhijn- en misschien ook Maas-

diluvium-gesteente, en met schelpen van thans nog levende soorten vermengd. Daaronder vond hij eene laag grijze klei en fijn zand van ± 25 M. dikte. Hij vergelijkt deze lagen met overeenkomstige lagen, die bij de diepe boringen te Gorkum, Utrecht, Diemerbrug, Sneek, Assen, zijn gevonden, en put daaruit gegevens: 1°. voor de geologische verschijnselen die moeten plaats gehad hebben, namelijk: rustige afzettingen, of daarentegen vervormingen der diluviale lagen; 2°. voor den ouderdom dier vorming met betrekking tot het glaciale en interglaciale tijdvak. Hij houdt de eerstgenoemde laag, die hij vroeger te Diemerbrug op ± 12 M. heeft waargenomen, voor eene omwerking van het bovenste Diluvium (zich onder anderen van Utrecht tot Gorkum uitstrekkende) tijdens de secundaire daling, en besluit daaruit dat de grind in deze laag secundair, maar de schelpen primair voorkomen. De tweede laag acht hij te zijn: de middelste afdeeling van het Diluvium welke bij die boringen is gevonden: te Utrecht op 29—69 M. en te Gorkum op 30—68 M.

De bovenvlakte van het tot de Plioceene formatie behoorende Scaldisien, welke gevonden wordt te Goes op 29 M., te Gorkum op 126 M., te Utrecht op 151 M., te Diemerbrug op 190 M., meent de schrijver bij de diepe boringen bij Rotterdam op 91 M. diepte aangetroffen te hebben, waaruit de helling van het bovenvlak dier laag zou mogen afgeleid worden.

De schrijver vindt tevens gelegenheid om de wijzigingen in zijne vroegere meeningen omtrent de diepere lagen, tengevolge van zijne laatste onderzoekingen, hierbij uiteen te zetten.

De boringen in den Zwijndrechtschen Waard, in het Hollandsche Diep, en bij Heusden, die niet dieper dan 25 of 15 Mr. zijn voortgezet, konden uit den aard der zaak minder belangrijks opleveren, en gaven slechts bijdragen voor de vervormingen in het alluvium in den historischen tijd, als: wegschuring van veen, wederaanvulling met klei of zand, dichtslibbing van oude rivier-armen. Of de laag, die bij Heusden van 8—16 M. werd aangetroffen, tot het alluvium of diluvium moet gerekend worden, bleef onzeker.

Aangezien deze verhandeling weder nieuwe en niet onbelangrijke bijdragen tot de kennis van den Nederl. bodem bevat — en het materiaal, van verscheidene vroegere boringen afkomstig, daarin bewerkt is geworden, zoo stellen wij der Akademie voor, deze verhandeling in hare werken op te nemen.

J. M. van Bemmelen.
Th. H. Behrens.

— De Heer VAN BEMMELEN leest het volgende verslag voor over de verhandeling van den Heer Dr. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK.

De verhandeling van den Heer SCHROEDER VAN DER KOLK is eene toelichting zijner kaart van de omstreken van Deventer. De scheiding der in de kaart gebrachte vormingen was met groote moeielijkheden verbonden en het laat zich van uit het studeervertrek wel niet beoordeelen, in hoeverre de schrijver er in geslaagd is, deze moeielijkheden te overwinnen; maar de geheele arbeid getuigt van een grondig onderzoek en daarom meenen wij de plaatsing er van in de geschriften der Akademie wel te mogen aanbevelen. Het komt ons wenschelijk voor, de kaart op eene kleinere schaal terug te brengen en van de photografie een profiel in lijnteekening te ontwerpen, waardoor onzes inziens de duidelijkheid en overzichtelijkheid van beide slechts kunnen winnen. Intusschen is een voorafgaand overleg met den Heer SCHROEDER VAN DER KOLK hieromtrent aan te bevelen.

K. MARTIN.
J. M. VAN BEMMELEN.

Mineralogie. — De Heer BEHRENS spreekt: „*Over de samenstelling der alliages van ijzer met chromium en wolfram*", naar proeven, onder zijne leiding uitgevoerd door den Heer van LINGEN, technoloog aan de Polytechnische School te Delft.

De heer BEHRENS doet eene mededeeling over een onderzoek van ferrochroom en chromiumstaal, onder zijne leiding uitgevoerd door den Heer v. LINGEN, technoloog aan de Polyt. School te Delft. Van een ferrochroom met 13.3$^0/_0$ Cr. en 5,5$^0/_0$ C. werd een plaatje geslepen van 1,5 mm. dikte. Dit werd met koningswater geëtst en om de 15 minuten onder het mikroskoop onderzocht, waarbij bleek, dat het relief onaangetast was gebleven. Na 24 uren vertoonde zich een vilt van lange glanzende naalden; na 48 uren was het gepolijste oppervlak nog ongeschonden; na 60 uren was het plaatje gedeeltelijks in naalden uiteengevallen. Na de verwijdering van kooldeeltjes, door middel eener vloeistof van 2,8 soort. gew., bleken deze naalden bruinachtig, metalliek te zijn, de grootste eenigszins uitgerafeld, kleinere met gladde kanten, waarschijnlijk monoklien, de dunste individuën eenigszins bruin doorschijnend Voor de hoeken aan de uiteinden werd gevonden: 40, 65, 115°. Voor de hardheid werd gevonden 7,5: de grootste hardheid die tot nog toe aan een metaal waar-

genomen is. Deze harde verbinding is uiterst moeielijk te ontleden; van daar, dat de samenstelling niet met volkomen zekerheid kan worden opgegeven. Zij wordt ten naaste bij uitgedrukt door de getallen: 75,8 Fe., 16.8 Cr., 6,7 C. Dezelfde behandeling werd op chromiumstaal, met 7.5°/$_0$ Cr., en 2,5°/$_0$ C., toegepast, met een soortgelijk resultaat. De naalden van het residu waren fijner, dikwijls tot bundels aaneengehecht, meestal tot kleine stukjes verbrokkeld. Hare hardheid was gelijk aan de hardheid der kristallen uit ferrochroom. Voor de samenstelling werd gevonden: 73.5 Fe., 20.0 Cr., 6.7 C., hetgeen tot de empirische formule leidt: $Cr_2\,C_3\,Fe_7$.

Neemt men in aanmerking, dat het metaal tusschen de kristallen zacht is, in ferrochroom niet veel harder dan ijzer, en daarbij aan zoutzuur ijzer veel chromium afstaat, zoo volgt, dat de buitengewone hardheid van chroomstaal en ferrochroom niet aan allotrope toestanden van het ijzer, noch ook aan een alliage van ijzer met chromium moet worden toegeschreven, maar aan eene kristalliseerende harde verbinding, waarin chromium en koolstof in vaste verhouding opgehoopt zijn.

De spreker meent deze gevolgtrekkingen verder te kunnen staven door proeven, die hij met ferrochroom van 50 pCt. Cr. en met ferrowolfram uitgevoerd heeft. Een ferrowolfram met 16.6 pCt. W. gaf een residu van prachtige rhombische octaëders; minder fraai gekristalliseerd was het residu van een ander monster met 14.7 W. De hardheid van beide bedroeg 6.5. Voor de samenstelling van het eerste werd gevonden: 69.5 Fe., 28.9 W. 1.6 Si.; voor de samenstelling van het tweede: 65.2 Fe., 28.6 W. Ook hier dus ophooping van het gehalte aan wolfram tot eene vaste verhouding en afscheiding der harde verbinding aan goed ontwikkelde kristallen.

Physiologie. — De Secretaris biedt voor de verhandelingen een manuscript aan van den Heer ENGELMANN, getiteld: „*Die Erscheinungsweise der Sauerstoffausscheidung chromophyllhaltiger Zellen im Licht bei Anwendung der Bacterienmethode*".

Natuurkunde. — De Heer KAMERLINGH ONNES biedt voor de boekerij de dissertatie aan van den Heer Dr. J. H. MEERBURG, getiteld: „*Bijdrage tot de kennis der electrolytische polarisatie*" en deelt daaruit het volgende mede.

Het door Dr. MEERBURG, onder leiding van Prof. V. A. JULIUS, in het natuurkundig laboratorium te Utrecht verrichte proefondervindelijk en theoretisch onderzoek levert eene belangrijke bijdrage tot

de kennis van den polariseerenden stroom, wanneer die, zooals men het gewoonlijk uitdrukt, nog geen zichtbare ontleding teweegbrengt.

Het verloop van dien reststroom heeft WITKOWSKI [1]), voor het geval dat platina-electroden gebruikt worden en waterstof en zuurstof de ontledingsproducten zijn, op grond van zijne theorie uitgedrukt door de formule

$$i = a t^{-1/2} + \beta,$$

waarin i = stroomsterkte, t = tijd, en a en β constanten zijn, van welke de laatste betrekking zou hebben op den convectiestroom. In plaats van deze vindt Dr. MEERBURG, uitgaande van dezelfde voorstellingen, doch in rekening brengende, dat de dichtheid van de waterstof op de electrode niet constant blijft, de volgende wet:

$$i = A\,\varphi'(t) + B\,t^{-1/2}\left[\varphi(t) - \int_1^\infty \left\{\varphi\left(t - \frac{t}{z^2}\right) - \varphi(t)\right\} dz\right]$$

waarin $\varphi(t)$ voorstelt het verloop van de dichtheid van de waterstof op het oppervlak der electrode, en A en B constanten zijn.

Daar de theoretische bepaling van $\varphi(t)$ buitengewone mathematische moeilijkheden meebrengt, wordt $\varphi(t)$ door Dr. MEERBURG, in de onderstelling dat de dichtheid van de waterstof evenredig is aan het potentiaal verval bij de electrode, experimenteel afgeleid uit de verandering van de kathodepolarisatie met den tijd, welke verandering door hem gemeten werd.

De gevolgde methode heeft het voordeel, dat ook het maximum der kathodepolarisatie, waarvan het bestaan uit de proeven van FROMME [2]) volgt, kan worden waargenomen. Zij is in hoofdzaak gelijk aan die van FUCHS, doch door het aanbrengen van eenige wijzigingen is zij tot nulmethode geworden en de nauwkeurigheid der metingen verhoogd. Als electrometer diende een capillair-electrometer van LIPPMANN, die met de uiterste zorg was ingericht en geïsoleerd. Het capillairbuisje, uit een doelmatig gekozen glassoort vervaardigd, was zoo nauw, dat de kwikhoogte 60 cM. was en de gevoeligheid 0,0003 volt voor een schaaldeel van den oculair-micrometer bedroeg. Het nauwe deel was slechts enkele millimeters lang gemaakt, ten einde de bewegelijkheid van den meniscus, waarop het bij deze metingen vooral aankwam, te verzekeren. Die bewegelijkheid

---

[1]) Wied. Ann. 11.

[2]) Wied. Ann. 29 en 30.

was, ten gevolge van alle voorzorgen, zeer voldoende. De potentiaalverschillen werden bepaald door compensatie met het potentiaalverschil, dat bij constantenstroom aan het uiteinde van een geleider van af te passen weerstand bestaat. De hiervoor gebruikte stroom kon maanden lang op hetzelfde bedrag gehouden worden. De instellingen werden verricht door te letten op de beweging van den kwikmeniscus; op het oogenblik dat deze omkeert wordt aangenomen, dat de uitslag de juiste potentiaal-waarde aangeeft. De compensatie wordt vooraf zoover benaderd, dat de meniscus in het gezichtsveld van den microscoop blijft. De uitslag, van het nulpunt af, geeft dan aan, hoeveel er nog aan de compensatie ontbreekt. De te polariseeren electroden waren in vernuftige polarisatietoestelletjes ingesloten; de verbinding met den electrometer geschiedde door hulpelectroden, die electrolytisch met waterstof verzadigd en dus niet polariseerbaar waren. Naast elke hulpelectrode was nog een niet polariseerbare contrôle-electrode aangebracht.

Bij de waarnemingen van de kathodepolarisatie, werd eerst de compensatie-electromotorische-kracht gezocht voor het potentiaalverschil van den hulpelectrode en de te polariseeren kathode, daarna werd de weerstand in de compensatieketen afgepast op het na de polarisatie benoodigde bedrag, en wanneer dit geschied was, werd een wip omgeworpen, die eerst de polariseerende stroom sluit op een door de wip zelf geregistreerd tijdstip en na een zeer kort tijdsverloop gelegenheid geeft in den electrometer de compensatie-instelling voor het potentiaalverschil tusschen hulpelectrode en gepolariseerde kathode te onderzoeken. Het oogenblik waarop de omkeering van de beweging van den meniscus die instelling aangeeft, wordt wederom, thans met een sleutel, geregistreerd. De persoonlijke fout, die daardoor thans overbleef en die bij de bepalingen beneden $^1/_2$ seconde zeer in aanmerking komt, zal Dr. MEERBURG door eene wijziging zijner methode nog uitsluiten.

De gevolgde methode was bijzonder geschikt voor de waarnemingen van de polarisatie gedurende de eerste tientallen seconden. Daar nu eenerzijds bepalingen tot eenige honderste seconden, anderzijds van af $^1/_2$ minuut tot veel langer bekend zijn, voorziet het onderzoek in een belangrijke leemte. Dr. MEERBURG kon met behulp zijner methode aantoonen, dat het maximum der kathodepolarisatie in het algemeen ongeveer 1 seconde na het sluiten van de keten bereikt wordt en verder eenige eigenschappen van het maximum der kathodepolarisatie opsporen. Kenmerkend is het onderscheid, dat de grootte van het maximum vertoont bij KOH en H_2SO_4-oplossingen. Terwijl bij de eerste oplossingen het quotient: maximum poralisatie gedeeld door

polariseerende kracht steeds gevonden werd beneden 0,5, lag dit voor de laatste steeds boven dit getal.

Nadat $\varphi(t)$ experimenteel bepaald was, werd langs graphischen weg uit de afgeleide formule, met verwaarloozing van den eersten term, in het tweede lid, waarvan bewezen werd, dat deze slechts geringen invloed kan uitoefenen, het verloop van i afgeleid, en vele experimenten gedaan om dit verloop te toetsen. Theoretisch was door Dr. Meerburg afgeleid dat $i\sqrt{t}$ met den tijd moest afnemen, terwijl uit de formule van Witkowski zou volgen, dat het moest toenemen en hoogstens voor $\beta = 0$ constant moest blijven; het resultaat van de proeven was, dat $i\sqrt{t}$ werkelijk afneemt. Bij deze proeven werd de stroom gemeten met een absoluten galvanometer van Edelmann, die met een dikke ijzeren beschuttingsring voorzien was en waarvan de magneet aan een kwartsdraad vrij van de andere deelen was opgehangen. De klossen van den galvanometer waren draaibaar gemaakt, zoodat eene langzame draaiing over 180° het commuteeren van den stroom bewerkte, welke dan geen oogenblik ook maar het minst in zijn regelmatigheid gestoord werd. Aan het isoleeren van de keten was bij deze proeven wederom de grootst mogelijke zorg besteed.

Dr. Meerburg heeft verder meer direct de vraag onderzocht of de electrolytisch ontwikkelde waterstof in de platina electroden indringt. In navolging van von Helmholtz werd deze eigenschap door Witkowski aan zijne theorie ten grondslag gelegd. Als experimenteel bewijs voor deze eigenschap worden gewoonlijk aangevoerd de proeven van Crova en van Root (de laatste werkende onder toezicht van von Helmholtz). Dr. Meerburg heeft de proef van Root met de uiterste zorg herhaald, doch is tot een tegengestelde uitkomst gekomen. Hij toonde aan, dat wanneer gedurende 24 uur aan de eene zijde van een 0,02 mM. dikke platinaplaat waterstof ontwikkeld wordt, er nog geen spoor aan de andere zijde kan aangetoond worden. Ook geeft hij verscheiden bronnen van fouten op, die bij de proef van Root misschien niet alle vermeden zijn en dan de afwijking van beider uitkomst verklaren kunnen.

Wat ten slotte het wezen der onderzochte polarisatie betreft, zoo is Dr. Meerburg door zijn onderzoek gevoerd tot de volgende voorstelling: De gassen op het oppervlak der electrode zijn de oorzaak van de tegenelektromotische kracht der polarisatie; in de vloeistof wordt een deel van het electrode-metaal opgelost (waarop door Warburg is gewezen); bij de anode wordt een deel van de zuurstof, die ontstaat, gebruikt om nieuw metaal op te lossen (welk deel dan niet meer electromotorisch werkt) en bij de kathode wordt

een deel van de waterstof gebruikt om het metaal uit de oplossing te reduceeren, welk deel dan even zoo niet meer electromotorisch werkend optreedt.

— De Heer SCHOLS biedt eene nieuwe aflevering aan van: „Waterbouwkunde" door HENKET, TELDERS en SCHOLS.

— De vergadering wordt gesloten.

GEWONE VERGADERING

DER AFDEELING NATUURKUNDE

op Zaterdag 21 April 1894.



Voorzitter: de Heer H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.
Secretaris: de Heer C. A. J. A. OUDEMANS.

Het Proces-Verbaal der vorige zitting wordt gelezen en goedgekeurd.

Tot de ingekomen stukken behooren:

1°. berichten van de Heeren A. C. OUDEMANS JR., HUBRECHT en FORSTER, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen;

2°. bericht van den Heer VAN DER WAALS, dat hij het ondervoorzitterschap der Afdeeling, onder dankzegging, opnieuw aanvaardt;

3°. missive van den Minister van Binnenlandsche Zaken (31 Maart 1894), de mededeeling behelzend, dat eene nieuwe som van *ƒ* 500.— voor het loopende jaar is toegestaan, „ter voortzetting der aanteekeningen van geologischen aard, bij grondboringen en doorsnijdingen van den bodem van Nederland";

4°. missive van denzelfden Minister (18 April 1894), met het be-

richt, dat het H. M. de Koningin-Regentes behaagd heeft, de herbenoemingen van de Heeren VAN DE SANDE BAKHUYZEN tot Voorzitter, VAN DER WAALS tot Onder-Voorzitter, en C. A. J. A. OUDEMANS tot Secretaris der Afdeeling, goed te keuren.

— De Voorzitter deelt mede, dat in de laatstgehoudene buitengewone vergadering van 31 Maart besloten werd, de bescheiden, door den Heer STAGGEMEIER ter beoordeeling aan de Afdeeling aangeboden, aan genoemden Heer terug te zenden, op grond dat men ze niet anders beschouwen kan dan als gedrukte stukken, waarover de Afdeeling, blijkens Art. 10 van haar Reglement, geen oordeel mag uitspreken.

Aardmagnetisme. — De Heeren J. A. C. OUDEMANS en KAMERLINGH ONNES brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. E. VAN RYCKEVORSEL: „*A Magnetic Survey of the Netherlands*".

Dr. E. VAN RYCKEVORSEL, die zich reeds verdienstelijk gemaakt heeft, eerst door zijne magnetische opneming van den O. I. Archipel, daarna door die van Brazilië, van welke beide opnemingen de Kon. Akademie van Wetenschappen de verslagen in Deel XIX, XX en XXVII der Verhandelingen onzer Afdeeling heeft uitgegeven, heeft nu in de November-vergadering der Wis- en Nat. Afdeeling, ter plaatsing in de werken opnieuw aangeboden, het verslag van zijne „magnetische opneming van de Nederlanden", of zoo als de engelsche titel luidt: „*A magnetic Survey of the Netherlands*".

Er was omtrent den magnetischen toestand van Nederland nog niet veel bekend. Het omvangrijke werk van Dr. VAN RYCKEVORSEL, dat met opoffering van veel tijd en kosten is tot stand gebracht, voorziet in deze leemte en moet dus hartelijk worden welkom geheeten. De aangeboden verhandeling bevat het verslag van werkzaamheden, in de jaren 1889, '90, '91 en '92 verricht, ten einde de drie magnetische elementen: declinatie, inclinatie en horizontale intensiteit, voor nagenoeg 300 plaatsen in Nederland en zijne naaste omgeving te bepalen. In het geheel zijn er 328 stel waarnemingen verricht, welk grooter getal daardoor verklaard wordt, dat de S. meermalen op dezelfde plaats is teruggekomen, voornamelijk in die gevallen, dat de herleiding der bij het eerste bezoek gedane waarnemingen eene afwijking verrieden, die op eene stoornis wees.

De instrumenten waren dezelfde, die Dr. v. RYCKEVORSEL in Brazilië gebruikt had, (een Unifilar van ELLIOT, en eene Dip-circle

van DOVER), en waaraan slechts geringe wijzigingen waren aangebracht.

De S. is vóór zijne eerste reis, in 1889, begonnen met zijne instrumenten te Kew, Parc St. Maur, Utrecht en Wilhelmshaven met de aldaar geregeld in gebruik zijnde te vergelijken, ten einde de aansluiting van zijne resultaten aan die der naburige landen te verzekeren.

Die vergelijkingen moeten, blijkens verscheidene zinsneden in het verslag, altijd zoo verstaan worden, dat de S. zelf de declinatie met den Unifilar bepaalde, doch van de Meteorologische Instituten te Utrecht en Wilhelmshaven de fotogrammen ontving, die de zelfregistreerende instrumenten hadden opgeleverd, en daaraan de declinaties ontleende.

Reeds vroeger gaf de S. van de vergelijking zijner instrumenten met de standaard-instrumenten op de genoemde plaatsen, een kort bericht, getiteld: „*An Attempt to compare the instruments for absolute magnetic measurement at different observatories*", dat van wege het Meteorologisch Instituut te Utrecht is uitgegeven geworden. Hij ontleende hieraan de correctie van zijn declinatie-instrument, (—0',84), noodig om het tot den Utrechtschen standaard te herleiden; even zoo die voor de horizontale intensiteit : + 0,000476.

Voor en na elke rondreis werden telkens deze correctiën bepaald, en wel verscheidene dagen na elkaar, b.v. in 1890, 20 maal op 7 dagen in April, evenzoo 19 maal op 6 dagen in September; in 1891 15 maal op 8 dagen in Juli, Aug. en Sept.; in 1892, 20 maal op 7 dagen in April, Mei en Juni.

Ongelukkig gaven in 1892, toen de opneming nagenoeg afgeloopen was, die vergelijkingen, bij de declinaties, zulke groote afwijkingen tusschen het verschil U—R, (Utrecht—Rijckevorsel) dat er in een van beide instrumenten, den Unifilar van Dr. R. en het zelfregistreerende declinatie-instrument van het Meteorologisch Instituut, of in beide, iets niet in orde moet geweest zijn. Het verwerpen van afwijkende uitkomsten, zonder dat anders dan door die afwijking blijkt, dat zij niet goed zijn, wordt dan ook door den S. ruim toegepast.

Bij dit onderzoek viel de aandacht op de sterke afwijkingen, op den eersten dag, 22 April 1890, gevonden, toen viermaal herhaalde bepalingen van U—R eenstemmig omtrent + 5' gaven, dus 6' afwijkende van het aangenomen midden (— 0'58",1); om zekerheid omtrent deze afwijkingen te verkrijgen, vergeleek de S. zijn declinatie-instrument in Dec. 1892 eerst op twee dagen te Utrecht, daarna op 6 dagen te Wilhelmshaven, en daarna opnieuw op 3 dagen te

Utrecht. Hij komt tot het besluit dat de declinaties, aan de variatie-instrumenten te Utrecht ontleend, van vele onregelmatigheden de schuld dragen, doch vindt de aanwijzigingen van Wilhelmshaven ook niet geheel te vertrouwen. De ordinaten der door de variatie-instrumenten geleverde fotogrammen, tot minuten herleid, werden door Prof. BÖRGEN vergeleken met de absolute declinatie, zoo als die 3 maal in 1889, 8 maal in 1890, en 3 maal in 1891 bepaald was, en de op deze wijze voor de grondlijn, (de as der abscissen, zou men in de analytische meetkunst zeggen), gevondene declinatie, vertoont, van het eene tijdvak tot het andere, veranderingen, die tot 4′ loopen.

De S. wijst er op, dat RÜCKER en THORPE te Kew dergelijke verschillen vonden, en dat te Utrecht nog de aflezing van een stel hulpinstrumenten als schakel in de bepalingen is opgenomen, hetwelk de bron van verscheidene fouten kan zijn.

Men zou allicht van oordeel zijn, zegt de S., dat de getallen ten gevolge van de herleiding op een bepaald tijdstip, onzeker worden, maar bij nader inzien is het volgens hem zoo erg niet. Door de herhaalde vergelijking, te Utrecht, voor en na elke rondreis, en aannemende dat de verandering gelijkmatig is, rekent de S. dat de fouten zoo goed als geëlimineerd zijn. Maar om een geoorloofden twijfel weg te nemen, herleidt hij zijne declinaties tot hetzelfde tijdstip, niet alleen door de fotogrammen van Utrecht, maar ook door die van Wilhelmshaven, echter zonder de dagelijksche en toevallige storingen afzonderlijk in rekening te brengen.

Doet hij het volgens de fotogrammen van Utrecht en van Wilhelmshaven beide, dan is het verschil zelden meer dan 2′, het grootste verschil is 3′. Hij schat de w. f. op 1′,5.

De S. gaat nu over tot de horizontale intensiteit. Vergelijking met de fotogrammen van Utrecht geeft hier en daar weer sprongen, die hij na een onderzoek omtrent de standvastigheid van zijn eigen instrument, weer geneigd is aan de fotogrammen van Utrecht, dat wil zeggen aan de veranderlijkheid der met de grondlijn overeenstemmende horizontale intensiteit, toe te schrijven.

Alsnu volgt eene afzonderlijke paragraaf over de seculaire variaties der drie magnetische elementen: declinatie, horizontale intensiteit en inclinatie, welke seculaire variaties in Nederland uit waarnemingen te Leiden en Utrecht kunnen afgeleid worden, en blijken nagenoeg even groot te zijn als in de omringende landen, Engeland, Frankrijk, België en Duitschland, en wel :

voor de declinatie	— 7',4		
„ „ hor. intensiteit	+ 0,00022		's jaars.
„ „ inclinatie	— 1',8		

welke waarden, dit wordt door den S. uitdrukkelijk herinnerd, voor de laatste 30 jaar gelden.

De S. gaat er nu toe over, de handelwijze te beschrijven, volgens welke hij zijne declinatie-waarnemingen uitvoerde; wij gaan het omleggen der naald voorbij en stippen hiervan alleen aan, dat hij, ten einde telkens het noordpunt te bepalen, zich van het teruggekaatst beeld der zon op den spiegel van zijn Unifilar bedienende, ook de kennis van den juisten tijd noodig had, en zich daarvoor van twee voortreffelijke tijdmeters van den overledenen Amsterdamschen uurwerkmaker SCHMIDT bediende, die om beurten op de sterrewacht te Utrecht met de standaard-pendule van HOHWÜ vergeleken werden.

Een onderzoek naar de w. fout van elke declinatiebepaling wijst aan, dat die tot 100 of 120″ beloopen kan, waarvan echter het grootste gedeelte op de waarneming der zon komt, want de w. f. der bepaling van den magnetischen meridiaan werd gemiddeld slechts = ± 1″,6 gevonden.

Tot de horizontale intensiteit overgaande, beschrijft de S. zijne wijze van werken volgens de bekende methode van GAUSS en LAMONT, en deelt hij de constanten mede, die betrekking hebben op de magneetstaaf, die de afwijking der opgehangene naald veroorzaakt; de torsie van den draad, waaraan de magneetnaald hangt, bepaalde hij ten minste éénS per dag, maar hij vond het veiliger, voor een geheel tijdvak, het ar. midden te nemen van de in dat tijdvak verkregene resultaten. In het algemeen werd de magneetstaaf aan beide zijden op 30 en op 40 cM. van de naald gebracht. Daar er op elke plaats twee volledige bepalingen genomen werden, (ieder bestaande uit de bepaling van slingertijd, afwijking en slingertijd,) was er gelegenheid, de fout van elke horizontale intensiteitsbepaling te vinden, b.v. in 1889: 0,00047 of 0,026 pCt.

Bij inclinatiebepalingen moet, zooals bekend is, de ligging van het zwaartepunt der naald geëlimineerd worden; daartoe heeft de S. niet, zooals men gewoon is te doen, bij elke waarneming de polen der naald door wrijving met magneetstaven omgekeerd, maar vóór en na elke rondreis, door middel van een Rümkorff'schen inductietoestel. Hoewel deze handelwijze voor een uitgebreid terrein aan bedenking onderhevig zou zijn, acht de S. haar, voor een klein land als Nederland, te verkiezen. Door haar kon de S. op het terrein

in denzelfden tijd als anders met twee, nu met vier naalden de inclinatie bepalen.

Wat de specifieke correctie der inclinatienaald aangaat, deze werd te gelijker tijd bepaald, door vergelijking met de inclinatie, die uit de fotogrammen der zelfregistreerende instrumenten voor horizontale en verticale intensiteit te Utrecht kon worden afgeleid.

Hij had eerst het plan gehad, voor iedere naald afzonderlijk de correctie tot Utrecht af te leiden, maar de uitkomsten waren zoo uiteenloopende, dat hij er zich bij bepaalde, alleen het midden uit de vier naalden te beschouwen. Hij wijt veel van de daarbij gevonden verschillen aan de onnauwkeurigheid der magnetische krommen, d. i. der Utrechtsche fotogrammen.

De w.fout van elke door hem bepaalde inclinatie vindt hij gemiddeld $= 0',44$ tot $0',60$; bij uitzondering te Lochem, $= 2',0$.

De Schrijver geeft nu de beschrijving van de weldra volgende algemeene tabel der waarnemingen, die 16 bladen in plano beslaat, en waarin de drie genoemde categorieën van uitkomsten, betreffende declinatie, horizontale intensiteit en inclinatie, vereenigd zijn.

Elk der elementen wordt hierin afgeleid; verder door raadpleging van het Utrechtsche, en bij de declinatie ook van het Wilhelmhavensche fotogram, verbeterd voor de dagelijksche of toevallige storing, en daarna, gebruik makende van de reeds vastgestelde seculaire variatie van het element, herleid tot het tijdstip 1891,0.

De tafel is zuiver chronologisch ingericht, maar de S. geeft voor het gemak van den lezer nog eerst eene alfabetische lijst der stations, met aanduiding van het nummer, dat elk station in de groote tafel inneemt, daarna eene lijst derzelfde stations, afgedeeld naar de provinciën des Rijks, en eindelijk eene meer in bijzonderheden afdalende beschrijving van de localiteit in elk station afzonderlijk.

De S. gaat nu over tot de beschrijving van de achter het werk gevoegde vier eerste kaarten. Het zijn alle kaarten van Nederland, naar eene rechthoekige projectie geteekend, aannemende de vaste verhouding van 1^0 lengte tot 1^0 breedte $= 1:1,60250$, geldende voor eene geografische breedte van $51^0\,30'$; deze is namelijk de breedte van het een weinig Z.-O. van Breda liggende punt, dat de oorsprong der coördinaten is voor de topografische kaart der Nederlanden, uitgegeven door het Departement van Oorlog. Dit punt ligt wel veel zuidelijker dan het midden van Nederland, maar is gekozen, toen Nederland nog met België vereenigd was.

Voor eersten meridiaan neemt hij verder aan den meridiaan van Amsterdam: 4° 53′ 4″, 5 Oost van Greenwich.

De eerste kaart wijst enkel de bezochte stations aan; de tweede de isogonen, de derde de isodynamen, de vierde de isoklinen.

De op deze kaarten voorkomende kromme lijnen zijn alle, tusschen de stations, bij welke het element, dat de kaart geeft, is aangegeven, los uit de hand getrokken, en de S. geeft ze voor wat ze zijn, zoodat hij ieder de vrijheid laat, hier of daar de kromme lijn een weinig te verleggen.

De S. heeft verder de lijnen getrokken, langs welke de componenten der magnetische kracht in de richting van de Noordlijn, de Westlijn en de Verticaal dezelfde waarde hebben. Het is noodig, de componenten in deze drie richtingen te berekenen om te geraken tot de voorstelling der storende krachten, zooals die door RÜCKER en THORPE met hun klassiek werk over de magnetische opneming van Engeland is ingevoerd; en de S. wenscht de lijnen, langs welke de componenten dezelfde waarde hebben, meer op den voorgrond te stellen, omdat hij meent, dat zich in deze lijnen de *storingen* beter zullen afspiegelen.

Op de kaarten zijn de componenten allen aangegeven in C.G.S.-eenheden, en zijn de lijnen getrokken op afstanden van 100 eenheden der vijfde decimaal. De noordlijnen, (lijnen van gelijke *N*,) laten zich gelijdelijk trekken, minder gemakkelijk de Westlijnen, of lijnen van gelijke *W*., en nog minder de *V*-lijnen, of lijnen van gelijke *V*; deze laatste vertoonen wonderlijke bochten en oogen. De S. is overtuigd, dat vele der gevondene onregelmatigheden in kaart VI en VII in de werkelijkheid niet bestaan, maar acht toch deze nieuwe elementen voor de studie van het magnetisme te verkiezen. Hij bejammert het maar, dat de instumenten niet beter zijn.

Hoewel nu de *N*, *W* en *V* uit de declinatie, de horizontale intensiteit en de inclinatie moeten berekend worden, kan, indien er één der laatste elementen ontbreekt, dit dikwijls zeer goed door interpolatie uit de voor de omliggende plaatsen gevondene waarden afgeleid worden.

Ten einde de storingen of afwijkingen te onderzoeken, die er nu in de *N*, *W's* en *V's* bestaan, gaat de S. over tot het teekenen van wat hij, in navolging van RÜCKE en THORPE, noemt *districtlijnen;* hij bedoelt daarmede een stel evenwijdige rechte lijnen, die over een terrein loopen, en die zoo goed mogelijk [1]) de gemiddelde plaats

---

[1]) Een goed voorbeeld te volgen, zal door niemand gewraakt worden, maar hier heeft de S. naar de meening van Rapporteurs, een slecht voorbeeld gevolgd. RÜCKER

der lijnen van gelijke *N*, *W* en *V* van de kaart zouden moeten vervangen, indien alle afwijkingen alleen aan waarnemingsfouten waren toe te schrijven.

Deze lijnen zijn op kaart V voor de *N*, op kaart VI voor de *W* en op kaart VII voor de *V* bijgeteekend.

Voor al de stations werden nu de afwijking van elke componente van de districtslijn gezocht; de plaatsen, waar fouten of storingen bestonden, werden nu spoedig gevonden, en de S. geeft nu de vermoedelijke reden op van wat hij „*absurd results*" noemt.

Hij had dit voor zich reeds na zijne rondreis van 1890 gedaan, en wist dus, waar hij zijne waarnemigen in 1891 en 92 moest herhalen. Hij gelooft dat nu geen enkel station ten onrechte verworpen is.

Hierop volgt nu de tabel, waarop voor elk station de waargenomene en berekende waarde van de *N*, van de *W*, van de *V*, benevens de verschillen of afwijkingen van elke componente zijn aangegeven.

Onder aan deze tabel wordt nog eene lijst gegeven, 1⁰ van de plaatsen, waarvoor de declinatie onbekend was, waarvoor dus de *N* en de *W* niet konden aangegeven worden, doch alleen de *V* kon aangegeven worden, 2⁰ van de verworpene plaatsen, met bijbehoorende getallen.

Om nu de bevondene „storingen", althans die, welke in de richting van, en loodrecht op den meridiaan gevonden zijn, in kaart te brengen, zijn deze door het parallelogram van krachten verbonden tot eene storing in ééne richting, en kaart VIII geeft nu enkel deze storingen in richting en grootte aan.

Op enkele plaatsen, waar tweemaal is waargenomen, (Leiden,

---

en THORPE leiden de coëfficiënten der vergelijkingen hunner districtslijnen af (zie Phil. Tr. 1890, blz. 235,) door de vergelijkingen bij elkander te tellen, 1) die gegeven werden door al de stations, dïe *noordelijk* van het centraal station gelegen waren, 2) die gegeven werden door al de stations, die *oostelijk* van dat centraal station gelegen waren. Beide sommen werden gedeeld door het aantal gebruikte stations, elk station vermenigvuldigd met zijn gewicht. Uit de beide gemiddelde vergelijkingen werden de twee onbekenden, nl. de coëfficiënten van het breedte- en van het lengteverschil met het centrale station, afgeleid.

Bij deze handelwijze blijven dus alle stations in het *zuidwestelijke* kwartier van het district buiten invloed, hetgeen met eene geringe wijziging der rekenwijze te vermijden is.

De S. volgt RÜCKER en THORPE ook in deze niet zeer aanbevelingswaardige wijze van werken na. Naar het oordeel van Rapporteurs, blijft de methode der kleinste kwadraten, die de S. ook bij de bewerking zijner Oost-Indische waarnemingen heeft aangewend, ook voor dit geval het meest aan te bevelen, te meer gelet op het gering getal onbekenden, nl. 2.

Utrecht, Urk,) wordt dit door de aanwezigheid van twee pijltjes aangeduid.

Dat nu deze kaart tot merkwaardige resultaten aanleiding zou geven, was te verwachten. Aantrekkende middenpunten zijn op verscheidene plaatsen niet te miskennen, evenzoo afstootende; op andere plaatsen is het alsof er in plaats van een middenpunt een rug is, zoodat aan weerskanten eene reeks van pijltjes er loodrecht op gericht zijn. De S. heeft in kaart IX vier gedeelten van kaart VIII overgenomen, liggende in Friesland, Overijsel, Utrecht en Zeeland, waarin die bijzonderheden duidelijker uitkomen.

Voor elk dier plekken berekent hij in het bijzonder de ligging der districtlijnen, en werpt hij onderstellingen op omtrent de aldaar gevondene storingen.

Deze worden nu in de kaarten X en XI duidelijk gemaakt. Kaart X bevat in de eerste plaats dezelfde pijltjes als kaart VIII, maar vertoont bovendien roode lijnen, die de aantrekkende, en blauwe lijnen, die de afstootende punten verbinden. Het is, als het ware, eene oro- en hydrographische kaart van het horizontale magnetisme. Maar op dezelfde kaart is ook op de verticale componente gelet. De plekken, waar de verticale intensiteit te groot is, zijn rood, die waar zij te gering is, zijn met eene blauwe kleur aangegeven, terwijl verschillende tinten van deze kleuren de mate van te veel of te weinig aangeven. Kaart XI eindelijk geeft hetzelfde aan van de totale intensiteit, en verschilt, ten gevolge der aanzienlijke inclinatie in Nederland, niet veel van kaart X.

Het laatste hoofdstuk der verhandeling geeft eenige „*Geological remarks*", waarvan wij slechts enkele kunnen aanstippen.

Wat de frequentie der aanzienlijke storingen aangaat, wijst de S. door vergelijking met het onderzoek van RÜCKER en THORPE aan, dat die in Nederland iets geringer is dan in Engeland. Terwijl b. v. in Engeland de storing boven de 100 eenheden van de 5^{e} decimaal 33 pCt. bedragen, is dit in Nederland slecht 25 pCt. Bij de storingen in horizontale kracht is het verschil nog grooter: Engeland 23,2 pCt., Nederland 10,4 pCt.

Toch meent de S., dat de verhouding veel geringer is dan zij zou moeten zijn, in acht nemende den verschillenden geologischen toestand der beide landen, en houdt het er dus voor, dat in Nederland, of liever onder Nederland, diep onder den grond, magnetische rotsen moeten zitten. Daar volgens ODDONE en FRANCHI alle moraines storend op het magnetisme werken, staat de S. in het bijzonder stil bij den Hondsrug, die, ofschoon van gletscher-oorsprong, geene storingen

verraadt. Het merkwaardig aantrekkend middenpunt achter Vlieland wordt door hem als niet van gletschers afkomstig beschouwd. Door blauwe tinten tracht hij den vermoedelijken ouden loop van den Rijn naar het noorden aan te wijzen.

Hij verklaart zich eindelijk voor een aanhanger der zoogenaamde „Rotstheorie", en gelooft aan een verband tusschen de magnetische verschijnselen boven, en den geologischen toestand onder den grond.

Ofschoon deze beschouwingen van den S. volledigheidshalve vermeldende, kunnen Rapporteurs zich daarover geen oordeel aanmatigen.

De S. besluit dit hoofdstuk met twee wenschen te uiten: de eerste, dat de instrumenten verbeterd worden, vooral de variatie-instrumenten, ten tweede, dat er middelen bedacht worden om ook op zee dezelfde soort van waarnemingen te doen als hij verricht heeft. Er is b. v. in Walcheren een verticaal maximum; men zou gaarne willen weten, of en, zoo ja, hoe ver zich dit in zee voortzet.

Eindelijk bevat de verhandeling twee aanhangsels, het eerste betreffende de verticale kracht en kaart XI, waarover wij reeds gesproken hebben; het tweede bevattende een onderzoek, wat er wel gevonden zou zijn, als er slechts $^1/_{10}$ en $^2/_{10}$ van het aantal stations gebruikt was. Wij zullen dit onderzoek, dat niet veel belangrijks in houdt, met stilzwijgen voorbijgaan.

Uit het voorgelezene blijkt, dat wij hier met een onderzoek te doen hebben, waaraan veel tijd en arbeid is besteed, en dat belangrijke resultaten heeft opgeleverd. Maar dit mag Rapporteurs toch niet weerhouden om op bijzonderheden te wijzen, die zij gaarne anders zouden gewenscht hebben.

In de eerste plaats kunnen zij zich moeielijk vereenigen met de handelwijze van den S., om, op een station aangekomen, geen of weinig onderzoek te doen of er ijzermassa's in de nabijheid zijn der plek, waar hij zijn instrument opstelt, en het later op de overeenkomst met de uitkomsten van andere stations te laten aankomen om te beslissen welke stations moeten verworpen worden; dit geschiedde ter wille van den spoed; maar het verdient, naar de meening van Rapporteurs, meer den naam van overhaasting. Twintig afwijkende stations zijn daarop verworpen, doch bij latere reizen is de S. op alle — of althans de meesten — teruggekeerd.

Rapporteurs voelen zich verplicht de regels aan te halen, waar de S. dit vermeldt. Blz. 4 lezen wij: *I do not at all take much care*

in selecting my station as soon as I arrive at a place where I wish to observe. I place down my instruments in the first spot which looks likely to be good, without making a severe hunt for iron, or taking many informations about gas pipes or rails. Even, as many railway stations, especially of the state railways, have a large tract of enclosed ground, I very often observed there. I thus had the advantage of finding without loss of time a convenient spot, where there were no troublesome intruders, but of course I often came dangerously near to rails or waggons. I was quite aware of this objection to my method; but it gave me the great advantage of celerity. It will be seen that I regularly took two stations a day, and in one or two cases even more than that.

Rapporteurs geloven dat het eer zaak zou geweest zijn, zij het ook met eenig tijdverlies, het ijzer zooveel mogelijk te ontwijken, ten einde niet later tot het verwerpen der uitkomsten, door minder goede overeenkomst met andere resultaten, te moeten besluiten. Wie waarborgt, dat niet vele afwijkingen, die zich nu in de kaarten vertoonen, aan dergelijke oorzaken zijn toe te schrijven?

Een gedeelte der tweede rondreis deed de S. in een stalen stoomschip, dat hem in de gelegenheid stelde, een aantal plaatsen langs den waterweg te bereiken.

„*I had yet to learn, that it is safe to keep a steel steamer, however small this may be, at a rather large distance*".

Men zou wezenlijk geneigd zijn te vragen: is dit ernst of kortswijl? En evenzoo zou men geneigd zijn te antwoorden: natuurlijk kortswijl; maar ongelukkig volgt er op: „*Of the first stations taken in this way a few had to be rejected as being obviously affected by the conveyance. There is one more left, about which I entertain some doubt, but this is of not so much consequence*".

Het ondoelmatige van deze handelwijze komt nog nader aan het licht, als de S. na het mededeelen der groote tabel, de stations één voor één behandelt, die hij gemeend heeft te moeten verwerpen. Hier komen omstandigheden voor, die doen vragen of het niet op vele van die stations van den beginne aan raadzaam geweest was, eene andere observatieplaats uit te zoeken. Ook is niet duidelijk aangegeven hoe groot de S. rekent dat de afwijkingen in N, W of V moeten zijn, om storingen, door ijzer of andere oorzaken te vermoeden. Te Rozenburg wordt de afwijking geweten aan te groote nabijheid bij het stalen stoomschip, te Vianen vermoedelijk aan de bazalten kaaimuur.

Zonder twijfel is het somtijds mogelijk geweest zich met een eenvoudig zakkompas reeds zekerheid te verschaffen omtrent de aan-

wezigheid van schadelijke invloeden, zooals hekken van gegalvaniseerd ijzer, die de S. eerst voor hout had aangezien en waarom verscheidene slechte stations werden verworpen.

Herhaaldelijk zien wij den S. als 't ware eene kans wagen; zoo verricht hij zijne waarnemingen hier eens op eene bazaltglooiing, elders weer in de nabijheid van gasbuizen en lantaarns. Men moet het een geluk achten, als die onbetrouwbare waarnemingen een zoo groote afwijking van die op omringende plaatsen geven, dat zij wegvallen, daar er anders alle kans bestaat, dat zij met andere meewerken om een onjuist of twijfelachtig beeld van den magnetischen toestand in de kaart te brengen.

Zeker kan men zich ook met de meeste zorg niet vrijwaren tegen storingen van localen aard. Doch bij de wijze van onderzoek der storingen, zoo als die door Rücker en Thorpe is aangegeven, behoort de waarnemer, zooveel in zijne macht is, alle storende omstandigheden te vermijden.

Immers bij op zich zelf vertrouwbare storingsbepalingen is het gebleken, dat de methode van Rücker en Thorpe uit enkele storingen reeds tot gelukkige vermoedens omtrent den magnetischen toestand van het onderzocht gebied kan voeren. En dit voordeel geeft men prijs, wanneer men er zich op verlaat, dat waarnemingen op bij elkaar liggende plaatsen elkaar wel zullen controleeren. Dit komt op hetzelfde neer, alsof uit verscheidene bij elkaar gelegen stations eene middelwaarde voor hunne gemiddelde plaats werd afgeleid, waarbij uit de isomagnetische lijnen de meeste sterke bochten en lissen, die de schrijver trekt, zouden verdwijnen en het detail der storingen, dat juist van zoo hooge wetenschappelijke waarde is, verloren zou gaan.

Slaan wij het verslag van de HH. Rücker en Thorpe op, dan treft ons integendeel, dat zij steeds de grootste zorg aan de keuze van hunne stations hebben besteed, en ten behoeve van dit voorafgaand onderzoek gewoonlijk den vorigen dag ter plaatse aankwamen.

Eene tweede aanmerking is de volgende. De S. zegt, dat in zijn Unifilar de dragers van den spiegel, waarin de zon geobserveerd wordt, oorspronkelijk op een afzonderlijken azimuthcirkel bevestigd waren. Hij had van het gebruik van dien cirkel afgezien en de dragers laten vastmaken.

Dit is echter in het eerst niet goed gedaan, hetgeen door den S. niet dadelijk gemerkt werd. Hij zag nu en dan vreemde veranderingen, maar hield ze voor de gevolgen van het transport der instrumenten. Eerst op het einde van 1890, (dus na de 2e rond-

reis, toen het voorname werk reeds voltooid was), ontdekte hij, dat eene schroef niet goed aangedraaid was. Alles werd nu voldoende vastgemaakt, en verder werden geene veranderingen in den stand van den spiegel bespeurd. Maar deze keer werd dit niet met de noodige zorg gedaan, zoodat de optische as van den kijker geenszins loodrecht stond op de horizontale as, waarom de spiegel draait.

Geen van deze gebreken, vervolgt de S., *None of these defects however, could do any harm. As I regularly observed in two positions of the instrument, with the sun once in front and once in the back, the error was easily eliminated.*"

Rapporteurs hadden gaarne gezien, dat de S. nader had toegelicht, hoe die eliminatie tot stand is gekomen. Maakt het vlak van den spiegel een kleinen hoek met de horizontale as, waaraan hij bevestigd is en waarom hij draait, dan heeft die fout, voor en na de omlegging van den spiegel, (de hoogteverandering der zon buiten berekening gelaten,) denzelfden invloed, maar met tegengesteld teeken; en zij wordt dus, indien men voor en na de omlegging waarneemt, door eenvoudig het midden der resultaten te nemen, geëlimineerd.

Maar dit is niet het geval met de fout, ontstaande door een gebrek aan loodrechten stand tusschen de kijkeras, en de omwentelingsas van den spiegel. Die wordt niet geëlimineerd, door eens de zon waar te nemen, hebbende de zon voor zich, en eens, hebbende de zon achter zich, en het midden der resultaten te nemen. Wel is het teeken van den coëfficiënt der fout in de beide standen van den waarnemer en dus van den spiegel anders, maar die coëfficiënten zijn niet gelijk. Blijkens mededeeling van den waarnemer is hierop gelet, maar uit de verhandeling blijkt het niet, en het is uit de tabel niet op te maken of de fout, waarvan hier sprake is, groot of klein was, en of zij geëlimineerd geworden is, door enkel te middelen of op het verschil der coëfficiënten in beide gevallen te letten.

Daartoe zou toch in de tabel eene wijziging moeten gebracht zijn, die Rapporteurs, zoo zij volledig afgedrukt mocht worden, wenschelijk oordeelen.

Na de kolommen toch, waarin het nummer, de naam, de lengte en breedte van het station en de dag van de waarneming vermeld staan, vindt men in het „*Astronomical Part*" eerst eene kolom, bevattende den plaatselijken middelbaren tijd, waarop de zonnewaarnemingen hebben plaats gehad; daarop eene kolom, aanwijzende de aflezingen van den horizontalen cirkel.

Voor elk station komen in elk van deze beide kolommen vier regels; uit de toelichting op blz. 69 van het handschrift blijkt, dat elke regel een midden bevat tusschen eene waarneming op den

rechter-, en een op den linkerrand der zon, dus geacht kan worden op het middelpunt der zon betrekking te hebben.

De 4e kolom nu geeft het gemiddelde noordpunt, afgeleid uit de getallen in de 2 e en 3e kolom, met behulp van den Nautical Almanac.

Zoo ergens dan hadden Rapporteurs, nu niet voor eene enkele waarneming een volledig stel cijfers als voorbeeld is medegedeeld, gaarne in *deze* kolom de vier uitkomsten vermeld gezien, waaruit het midden genomen is; dat midden zou er dan in dezelfde kolom onder, of in eene nieuwe kolom er naast hebben moeten staan.

Terwijl de S. ons met verscheidene cijfers bekend maakt, die op zijne instrumenten betrekking hebben, b.v. de grootte van den hoek tusschen de magnetische en de lichamelijke as zijner declinatienaald, laat hij in het onzekere van de fout van den hoek tusschen de as van den kijker en de omwentelingsas van den spiegel, eene fout, die volgens zijne eigene verklaring grooter was, dan hij gewenscht had, en ook volgens eene door Rapporteurs uitgevoerde berekening dikwijls vrij groot moet geweest zijn, en onthoudt, door in plaats van de vier noordpunten, slecht één aan te zetten, den lezer de gelegenheid over de overeenkomst van de afzonderlijke resultaten te oordeelen.

Wordt deze tabel afgedrukt dan zouden Rapporteurs van meening zijn, dat voor elk station alle vier de verkregene noordpunten en ook het gemiddelde behoort vermeld te worden. Overweging zou het echter naar Rapporteurs' meening verdienen, niet van een *mean north point*, maar van een *true north point* te gewagen, daar toch de gewoonte bestaat door *mean*, in onze taal *midden* of *gemiddelde*, het arithmetisch midden te verstaan, dat hier, blijkens het zoo even aangevoerde, niet bedoeld is.

3° Menigmaal veroorlooft de S. zich, resultaten te verwerpen, zonder dat er eenige aanwijzing is, dat de waarneming gestoord is, anders dan eene groote afwijking van de overige resultaten; dit wordt ook in praktijk gebracht bij het berekenen eener middelbare of waarschijnlijke fout, naar het oordeel van Rapporteurs, onwettig.

4°. De waarde van het verrichte werk zoude verhoogd zijn, wanneer de S. vooraf eene doelmatige regeling met het Kon. Nederl. Meteorologisch Instituut had getroffen omtrent het verstrekken van de gegevens voor de reductie tot Utrecht en hij deze regeling door herhaald onderzoek op een station buiten Utrecht op de proef had gesteld. Niet alleen heeft gebrek aan voldoende voorbereiding in deze gevoerd tot de moeilijkheden in deze reductie, die op p. 94 besproken werden, maar herhaaldelijk zien wij in de tabellen opgegeven, dat waarnemingen onbetrouwbaar zijn, omdat aan de Utrecht-

sche krommen geen gegevens ontleend konden worden, ja de jaarlijksche schoonmaak van het Instituut kan men zelfs opmerken onder de omstandigheden, die van invloed op de reductie zijn geworden. Rapporteurs hebben er reeds op gewezen, dat de Schrijver genoodzaakt was, ten gevolge van de vergelijking van zijne instrumenten met de fotogrammen van Wilhelmshaven en Utrecht, doch in 't bijzonder met die te Utrecht, eene correctie aan te brengen, voor welke telkens andere en zeer verschillende waarden gevonden worden. Het toekennen van eene constante fout aan eene absolute bepaling is zeker eene weinig aanbevelingswaardige handelwijze. Immers wanneer men, bij bepalingen met twee meetwerktuigen voor absolute maat, herhaaldelijk verschillende uitkomsten voor dezelfde grootheid verkrijgt, dan behoort gezocht te worden in welke elementen der bepaling, (eene graadverdeeling, eene lengteafmeting, eene gebrekkige eliminatie,) eene fout is overgebleven. Rapporteurs drukken de hoop uit, dat Dr. VAN RYCKEVORSEL verder het hoogst belangrijk onderzoek naar de verklaring der gevonden afwijkingen van telkens verschillend bedrag tusschen zijne bepalingen en die van het Kon. Ned. Meteorologisch Instituut zal voortzetten en tot een beslissend einde brengen. Het zoude daarbij van voordeel kunnen zijn, ook te Göttingen vergelijkingen te verrichten. Het oordeel van den S., „dat onze instrumenten geen hoogen graad van nauwkeurigheid toelaten" kunnen Rapporteurs voor 's hands moeilijk tot het hunne maken, wanneer zij o. a. letten eenerzijds op hetgeen MOUREAU bij zijne opneming van Frankrijk bereikt heeft, anderzijds op hetgeen te voren omtrent het declinatie-instrument van Dr. VAN RIJCKEVORSEL is opgemerkt.

Rapporteurs hebben reeds gesproken van de tabel in 16 bladen, waarop de waarnemingen en hare herleiding in hoofdzaak is aangegeven. Het is niet te ontkennen, dat het bekend maken van al die cijfers een duidelijker blik doet werpen in den arbeid des waarnemers en berekenaars, maar toch komt het Rapporteurs voor, dat het, in aanmerking de buitengewoon hooge kosten, die aan het drukken dezer tabellen gepaard zullen zijn, wel overweging verdient, of de resultaten, evenals de tabel der storingen, niet op dezelfde meer beknopte wijze zouden kunnen medegedeeld worden, als o. a. RÜCKER en THORPE zulks gedaan hebben. Alleen de einduitkomsten worden door hen medegedeeld. Niet dat Rapporteurs den tabelvorm ondoelmatig vinden, (deze brengt werkelijk bekorting aan), maar moet het heeten, dat de mededeeling der oorspronkelijke waarnemingen ieder in de gelegenheid stelt, de afleiding der resultaten te be-

proeven, dan is hiertegen 1°. de aanmerking te maken, dat de medegedeelde getallen toch de oorspronkelijke niet zijn, maar er uit afgeleid zijn, waarbij kleine rekenfouten even goed mogelijk zijn als uit de latere bewerking; 2°. dat de ondervinding leert, dat dit narekenen toch zoo goed als nooit gedaan wordt, terwijl nog 3°. in aanmerking genomen kan worden, dat het geheele werk zich zelf controleert en de Schrijver, volgens eene mededeeling aan Rapporteurs, het voornemen heeft, zijne aanteekeningen en berekeningen bij het Meteorologisch Instituut in bewaring te geven.

De wetenschappelijke waarde zal door deze bekorting niet verminderd worden, althans indien vooraf één stel waarnemingen, (en dan een, waarbij de besprokene afwijkingen niet te gering zijn), bij wijze van voorbeeld geheel uitgewerkt is. Hierbij wordt dan niet bedoeld de berekening der azimuthen der zon; de verzekering dat telkens door eene proef de juistheid er van gecontroleerd is, zal wel voldoende geoordeeld worden.

Eene dergelijke opmerking veroorloven Rapporteurs zich over de kaarten. Hoewel deze op eene schaal geteekend zijn, waarop het voor den teekenaar gemakkelijk was, aan de waarnemingsstations hare ware plaats toe te kennen, en later de isomagnetische lijnen te trekken, zoo komt het rapporteurs toch voor, dat zij voor de uitgave der verhandeling door de K. Akademie zeer gevoegelijk op eene kleinere schaal konden ontworpen worden. In het verslag van RÜCKER en THORPE, over hunne magnetische opneming van Groot Brittannië en Ierland, zijn de kaarten naar het formaat der Philosophical Transactions ingericht; zij zijn, binnen den rand, hoog 24,2 c M. en breed 17,5 c.M.; het aantal stations is daar wel is waar geringer dan bij den Heer VAN RIJCKEVORSEL, n.l. 208 tegen 291, (de stations op Belgisch en Duitsch grondgebied er bij gerekend), maar op de kaarten van Groot Brittannië van RÜCKER en THORPE is veel meer schadelijke ruimte door de zee ingenomen dan in de kaarten van Nederland van den Heer VAN RIJCKEVORSEL, die, eveneens binnen den rand, 80 op 80 c.M. meten.

Wellicht zou de fotografie, in verband met zincografie of andere graveermethoden, wel de middelen aan de hand kunnen doen om zonder te veel onkosten deze kaarten wat te verkleinen.

Ongehinderd deze opmerkingen, die Rapporteurs hopen, dat zoowel door hunne medeleden in de Afdeeling, als door den verdienstelijken Schrijver, als een bewijs zullen aangenomen worden, dat zij van diens belangrijken arbeid met veel belangstelling hebben kennis genomen, meenen Rapporteurs toch wel tot het besluit te moeten komen, dat het verslag van den Heer VAN RIJCKEVORSEL, wat de

belangrijkheid aangaat van zijn werk, als geheel beschouwd, alleszins waard is, onder de door de Akademie van Wetenschappen uitgegevene werken opgenomen te worden. De voorgestelde bekortingen der tabellen en de verkleining van de schaal der kaarten zouden dan nog een onderwerp van overleg tusschen den Schrijver en het Bestuur der Afdeeling kunnen uitmaken.

Na dit besluit vermeld te hebben, mogen wij niet nalaten er nog eens uitdrukkelijk op te wijzen, dat eene opneming van Nederland veel meer bezwaren meebrengt dan men oppervlakkig zou meenen De grond, die *hier* zoo drassig is, dat men nauwelijks om het instrument heen mag loopen, is *elders* met licht opwaaiend stof bedekt; de bijna altijd aanhoudende wind levert veel last op, en om op geschikte punten waarnemingen te verrichten, moest de waarnemer een enkele maal bij deze tot aan het midden in het water staan. Des te meer moet het op prijs worden gesteld dat Dr. VAN RIJCKEVORSEL het werk, dat wij beoordeelen, heeft ondernomen en ten einde gebracht.

Utrecht en Leiden, J. A. C. OUDEMANS.
20 April 1894. H. KAMERLINGH ONNES.

Aan het advies der Commissie zal gevolg worden gegeven.

Hygiëne. — De Heeren MAC GILLAVRY en FORSTER brengen het volgende verslag uit over de verhandeling van den Heer Dr. C. H. H. SPRONCK: *Etude sur les vibrions cholériques isolés des déjections et rencontrés dans les eaux en Hollande pendant les épidémies de* 1892 *et* 1893".

De heer SPRONCK behandelt in zijne der Akademie aangeboden verhandeling in de eerste plaats de vraag: of de jongste Cholera-epidemie in Nederland veroorzaakt is door een komma-bacil, identisch met den door KOCH in Indië ontdekten; verder tracht de schrijver het bewijs te leveren dat de komma-bacillen, die door hem tijdens het heerschen der Cholera in de openbare wateren van Nederland werden aangetroffen, werkelijke Cholera-kiemen zijn.

Men moet met dergelijke onderzoekingen eenigszins vertrouwd zijn om te weten, hoe groote moeilijkheden daarbij zijn te wachten, en ook, hoe gering de kans is om tot een afdoend resultaat te geraken. De schrijver heeft geen moeite ontzien om de door hem gekozen vraagstukken tot oplossing te brengen en is volgens het

oordeel Uwer Commissie er in geslaagd om voor beide een oplossing te geven, die op het tegenwoordig standpunt onzer kennis als afdoende mag worden beschouwd.

Ondergeteekenden meenen bovendien er op te mogen wijzen dat de resultaten, die de schrijver heeft verkregen, van groote beteekenis zijn voor de prophylaxis der Cholera, en tevens wetenschappelijke waarde bezitten als bijdrage tot de natuurlijke geschiedenis der pathogene splijtzwammen. Zij nemen daarom de vrijheid U voor te stellen, de verhandeling van den heer SPRONCK op te nemen in de werken der Akademie.

Leiden,
Amsterdam, 21 April 1894.

MAC GILLAVRY
J. FORSTER

Aldus wordt besloten.

Wiskunde. — De Heer SCHOUTE zegt een verhandeling toe, getiteld: *„Regelmässige Schnitte und Projectionen des Hundertzwanzigzelles und des Sechshundertzelles im vierdimensionalen Raume".*

Van deze zijn de hoofduitkomsten neêrgelegd in de volgende tabel, waarbij de cijfers in de vier kolommen het aantal der hoekpunten, ribben, zijvlakken der loodrechte projectie in de richting van celdiagonaal, eerste, tweede, derde dwarslijn en tevens het aantal der

Projecties van	Z^{600}	h	42	52	56	44	z	Z^{120}	Doorsneden van
		r	120	130	150	120	r		
		z	80	80	96	71	h		
	Z^{120}	h	158	180	160	80	z	Z^{600}	
		r	240	282	250	120	r		
		z	84	104	92	42	h		

zijvlakken, ribben, hoekpunten der doorsnee met een middelruimte loodrecht op celdiagonaal, eerste, tweede, derde dwarslijn aanwijzen.

Natuurkunde. — Door den Heer KAMERLINGH ONNES wordt aangeboden eene mededeeling van den Heer Dr. ZEEMAN, luidend: „*Het verloop der phase bij polaire terugkaatsing op kobalt en nikkel en de hoek van teekenomkeering der nuldraaiing* $\psi^0{}_{lp}$ *volgens theorie van waarneming*".

In een vorige mededeeling [1]) vestigde ik de aandacht op de groote afwijking tusschen de theorie van DRUDE en mijne waarnemingen op kobalt, in 't bijzonder wat betreft den invalshoek, waarbij de nuldraaiing $\psi^0{}_{lp} = \psi^0{}_{la}$ nul wordt en de draaiing van teeken verandert. Dit nul worden wil niet anders zeggen dan dat de phasen van den magneto-optischen component (m) en van dien der metaalreflexie (Φ) numeriek gelijk worden. Construeert men derhalve de lijn, die aangeeft de phase der metaalreflexievoor iederen invalshoek en de lijnen die dit voor den magneto-optischen component doen volgens waarneming en berekening, dan geven de snijpunten de waargenomen en berekende hoeken van teekenomkeering.

De grafische voorstelling geeft buitendien een zeer duidelijke voorstelling van het geheele verloop der phase in de met elkaar in strijd zijnde theorieën, duidelijker dan een tabel ooit kan geven. Ik meende daarom dat 't van belang was die krommen voor kobalt en nikkel werkelijk te construeeren. Daartoe heb ik deels de voorhanden gegevens gebruikt, deels die, welke vereischt werden, nu bepaald. Kobalt en nikkel verdienen voor het toetsen der theorieën door de lage waarde der SISSINGH'sche phase bij deze metalen boven ijzer de voorkeur.

Kobalt. In fig. 1 zijn aangegeven:

1. De phase Φ der metaalreflexie, berekend volgens de formules van CAUCHY.

2. De phase $m_b + S$ van den magneto-optischen component [2]) volgens GOLDHAMMER's [3]) theorie berekend.

3. De phase m volgens DRUDE's theorie berekend. Daar deze theorie de draaiingen [4]) direct geeft, zijn eerst deze en daaruit de phasen volgens bekende betrekkingen afgeleid.

4. De waargenomen phasen, gelijk ik die vroeger uit mijne waarnemingen [5]) heb afgeleid. Deze lijn valt bij kobalt zoo na samen met de lijn 2, dat ze in de figuur niet afzonderlijk is geteekend.

---

[1]) Verslagen Afdeel. Natuurkunde van 29 Oct. 1893.
[2]) ZEEMAN. Arch. Nêerl. T. 27. p. 296.
[3]) GOLDHAMMER. Wied. Ann. Bd. 46. p. 72. 1892.
[4]) DRUDE. Wied. Ann. Bd. 46. p. 401. 1892.
[5]) ZEEMAN. l. c. p. 293.

De gegevens, die aan de constructie der lijnen ten grondslag liggen, zijn in de volgende tabel vereenigd.

i	Φ	$m_b + S$ (GOLDHAMMER).	m_w (Observ.).	m (DRUDE).
45°	18°38′	20°43′	20°34′	11°39′
60°	36°42′	27°31′	27°40′	29°44′
73°	75°18′	37°47′ [1])	37°55′	94°48′

Voor S heb ik de vroeger door mij gevonden waarde 49° 30′ aangenomen.

Volgens de figuur vindt nu de teekenomkeering volgens DRUDE plaats bij i ongeveer 64°,5.

Volgens waarneming en GOLDHAMMER's theorie overeenstemmend bij $i = 49°24'$.

Het verloop der phase is volgens GOLDHAMMER en DRUDE geheel verschillend, maar, zooals ik reeds opmerkte, valt de waargenomen phasenlijn met die van GOLDHAMMER samen.

De theorie van Prof. LORENTZ, waarvan die van GOLDHAMMER de gewijzigde vorm is, geeft een phasenlijn, die volkomen evenwijdig loopt aan de lijn van GOLDHAMMER, maar met ordinaten die 't bedrag der SISSINGH'sche phase kleiner zijn.

In fig. 2 en 3, heb ik nog in beeld gebracht de vroeger [2]) door mij gegeven tabel met de waargenomen nul- en minimum draaiingen en die welke uit GOLDHAMMER's en DRUDE's theorieën volgen. Natuurlijk volgen uit deze voorstelling dezelfde waarden voor het omkeerpunt.

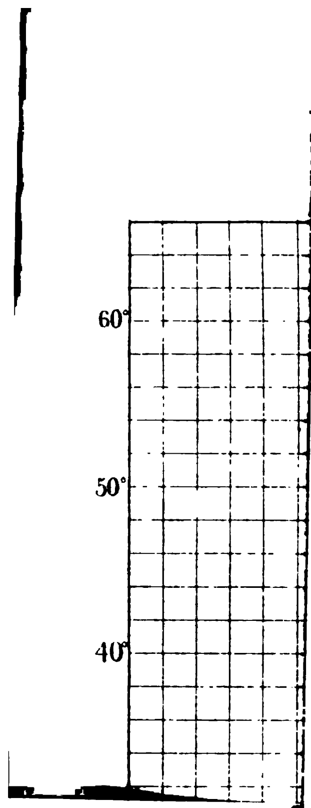
Nikkel. De waarnemingen van den Heer WIND over de reflexie op nikkel, omvatten nog niet het gebied, waarbinnen $\psi^0{}_{lp}$ nul moet worden. Een verdere voortzetting van zijn onderzoek was dus voor mijn doel noodzakelijk; gewenscht was 't tevens nog eens de metingen bij $i = 39°\ 4'$ te herhalen, daar verschillende foutenbronnen, volgens de meedeeling van den Heer WIND, zijne uitkomsten voor dien hoek onzeker maken.

Ik zal nu de uitkomsten van mijne metingen, met wit licht verkregen, mededeelen, gebruik makende van vroegere notaties. Voor bijzonderheden betreffende gebruikte voorzorgen, methode van waarneming enz., verwijs ik naar de vroegere mededeelingen.

---

1) ZEEMAN, l. c. p. 293.

2) Verslagen Afdeel. Natuurk. 29 Oct. '93.



60°
50°
40°

I.

invalshoek $i = 39°4'$ veldsterkte $H = 2190$ c. g. s.

Gemiddeld: $\psi^0{}_{lp} = + 2,9' \pm 0,24'$ $\psi^0{}_{la} = 6,1' \pm 0,24'$.
Gemiddeld $I = 75°26'$ $H = 31°43'$ voor D-licht.

De formule voor de bepaling van m_l wordt

$$\text{cotg } m_l = 2,194 - 4,614 \frac{\psi^0{}_{lp}}{\psi^0{}_{la}}$$

Meest waarschijnlijke waarde uit de waarnemingen afgeleid

$m = 9°17' \pm 24'$ $10^3 \mu = - 0,975 \pm 0,040.$

De theorie van Prof. LORENTZ geeft

$$m_l = - 26°44'.$$

II.

invalshoek $i = 25°$ veldsterkte $H = 2190$ c. g. s.

Gemiddeld: $\psi^0{}_{lp} = + 0,5' \pm 1,0'$ $\psi^0{}_{la} = - 8.6' \pm 0,9'$.
Gemiddeld $I = 75°10'$ $H = 31°15'$ voor D-licht.

De formule voor de bepaling van m_l wordt

$$\text{cotg } m_l = 10,445 - 10,997 \frac{\psi^0{}_{lp}}{\psi^0{}_{la}}$$

Meest waarschijnlijke waarde uit de waarnemingen afgeleid

$m = 5°9' \pm 43'$ $10^3 \mu = - 1.00 \pm 0,12.$

Volgens de theorie van Prof. LORENTZ

$$m_l = - 30°29'.$$

Ik heb ook nog getracht bij kleinere invalshoeken nuldraaiingen te verrichten. Ik heb echter de reeksen niet afgewerkt, daar mij bleek dat de waarschijnlijke fout in 't gemiddelde

van $\psi^0{}_{la}$ werd ongeveer $\pm 3,1'$
» $\psi^0{}_{lp}$ » » $\pm 2,7'$.

De phasenbepaling heeft op die wijze geen waarde meer voor het vaststellen der SISSINGH'sche phase.

Vat men de nu verkregen resultaten samen met de bij de invalshoeken 55° en 75° door Dr. WIND gevonden resultaten, dan krijgt men:

invalshoek	m waargen.	m berek.	S
25°	5°9′ ± 43′	— 30°29′	35°38′ ± 43′
39°4′	9°17′ ± 24′	— 26°44′	36°1′ ± 24′
55°	17°47′ ± 28′	— 18°36′	36°23′ ± 24′
75°	32°25′ ± 30′	— 4°44′	37°9′ ± 33′

Brengt men nu de verschillende gewichten in rekening, dan wordt het eindresultaat over de SISSINGH'sche phase.

$$S_{Ni} = 36°21' \pm 15' \text{ voor } D\text{-licht.}$$

In fig. 4 zijn nu dezelfde 4 krommen geteekend voor nikkel, die ik boven bij kobalt heb vermeld.

De cirkels om de punten van kromme 4 geven de waarschijnlijke fouten in m aan.

De punten der krommen zijn bepaald door de in de volgende tabel gegeven getallen.

i	Φ	$m_b + S$ (GOLDHAMMER).	m_w (Observ.)	m (DRUDE).
25°	5°30′	5°52′	5°9′ ± 43′	2°58′
39°4′	14°19′	9°37′	9°17′ ± 24′	8°45′
55°	34°14′	17°45′	17°47′ ± 28′	26°58′
75°	84°58′	31°37′	32°25′ + 30′	115°7′

Het snijpunt van DRUDE's lijn met de Φ-lijn geeft de teekenomkeering bij $i = 63°30'$ [1]) aan.

De waarneming levert het resultaat dat ongeveer bij $i = 24°$ die omkeering volgt.

GOLDHAMMER's theorie eischt dit bij ongeveer $i = 26°$. Het verschil tusschen de 2 laatste getallen ligt intusschen binnen de grenzen der waarnemingsfouten, daar bij $i = 25°$ gevonden werd

[1]) Deze waarde verschilt eenigszins van de in de Ak. zitting van 29 Oct. 1893 gegeven waarde, daar toen van DRUDE's strengere formules gebruik is gemaakt. Dit verschil doet natuurlijk niets af aan onze beschouwingen.

$\psi^0{}_{lp} = + 0{,}5' \pm 1',0$ en dus zeer goed bij 26° $\psi^0{}_{lp}$ reeds nul kan zijn.

Het onderzoek der normale polaire reflexie, dat ik reeds ten deele voorbereid heb, zal over de standvastigheid der SISSINGH'sche phase en tevens over dit punt geheel beslissen. Maar hoe de uitkomst van dit onderzoek ook moge uitvallen, zeker is 't dat GOLDHAMMER's theorie vrij volledig de verschijnselen beschrijft en dat de afwijkingen, die ze misschien nog van de werkelijkheid vertoont, van eene andere orde zijn dan de verschillen tusschen de waarneming en DRUDE's formules.

— De Heer VAN BEMMELEN biedt voor de boekerij een afdruk aan van eene mededeeling, door hem geplaatst in het Zeitschrift für anorganische Chemie, en luidend: „*Das Hydrogel und das kristallinische Hydrat des Kupferoxyds*".

— De vergadering wordt gesloten.



REGISTER.

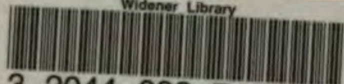
ERRATA.

Pag. 139, regel 15 v. b. staat 0 tot op 3, moet zijn: 0.101 op 3.

Pag. 142, regel 11 v. o. staat 3.875 $^0/_0$, moet zijn: 0.875 $^0/_0$.


BOEKDRUKKERIJ
De Roever Kröber-Bakels.
AMSTERDAM.

M. I. T.
4-11-49


Widener Library
3 2044 092 715 085